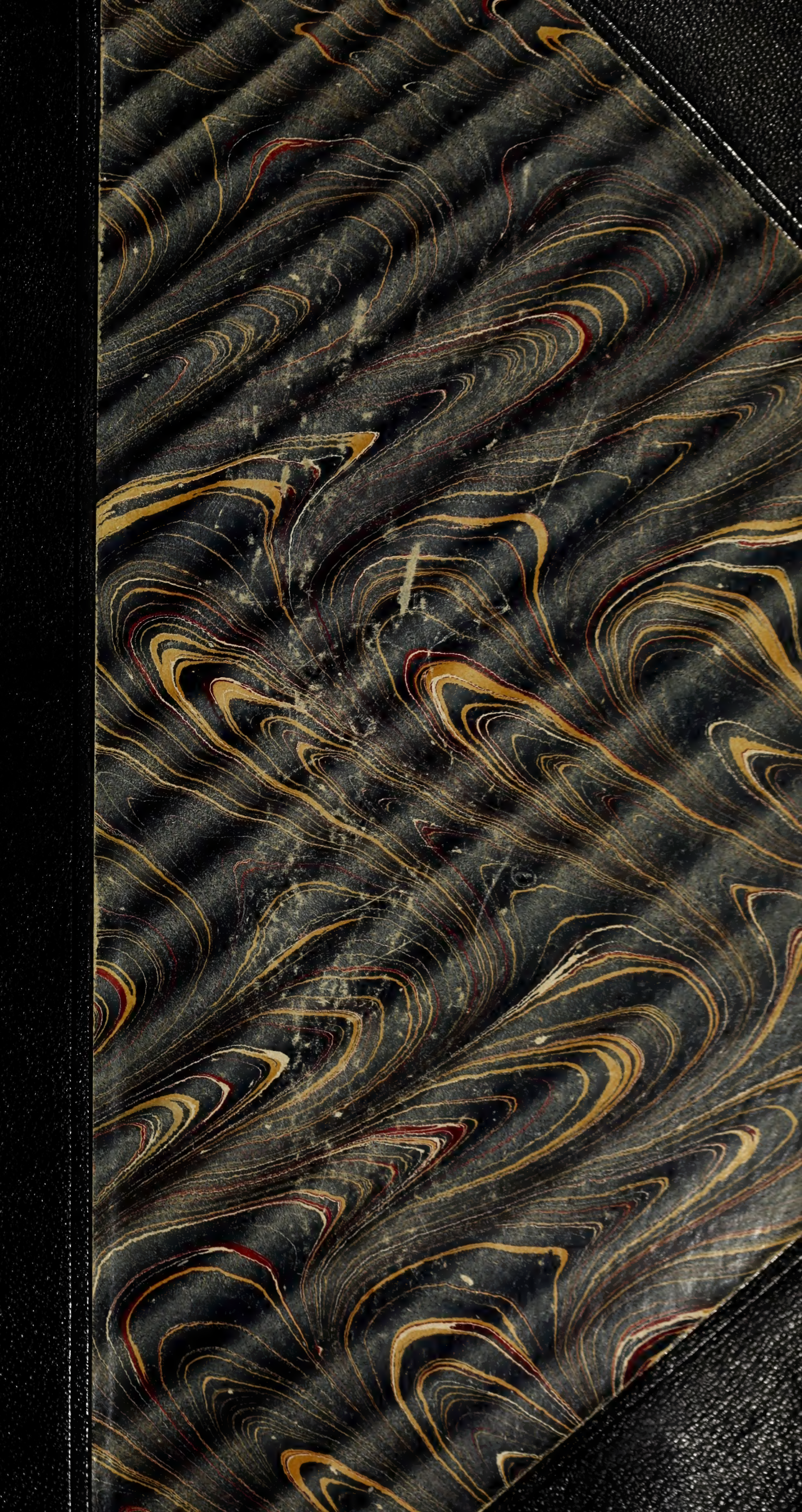


JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

(Année 1909)

COULOMMIERS
Imprimerie Paul BRODARD

JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

CONTINUÉ PAR

GEORGES POUCHET (1885-1894) et MATHIAS DUVAL (1894-1907)

PUBLIÉ PAR MM.

E. RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

F. TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

AVEC LE CONCOURS DE MM.

A. BRANCA
Professeur agrégé
à la Faculté de Médecine
de Paris.

G. LOISEL
Directeur
du Laboratoire d'Embryologie générale
à l'Ecole des Hautes-Etudes.

A. SOULIÉ
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Toulouse.

QUARANTE-CINQUIÈME ANNÉE

1909

Avec XI planches hors texte et 128 figures dans le texte.

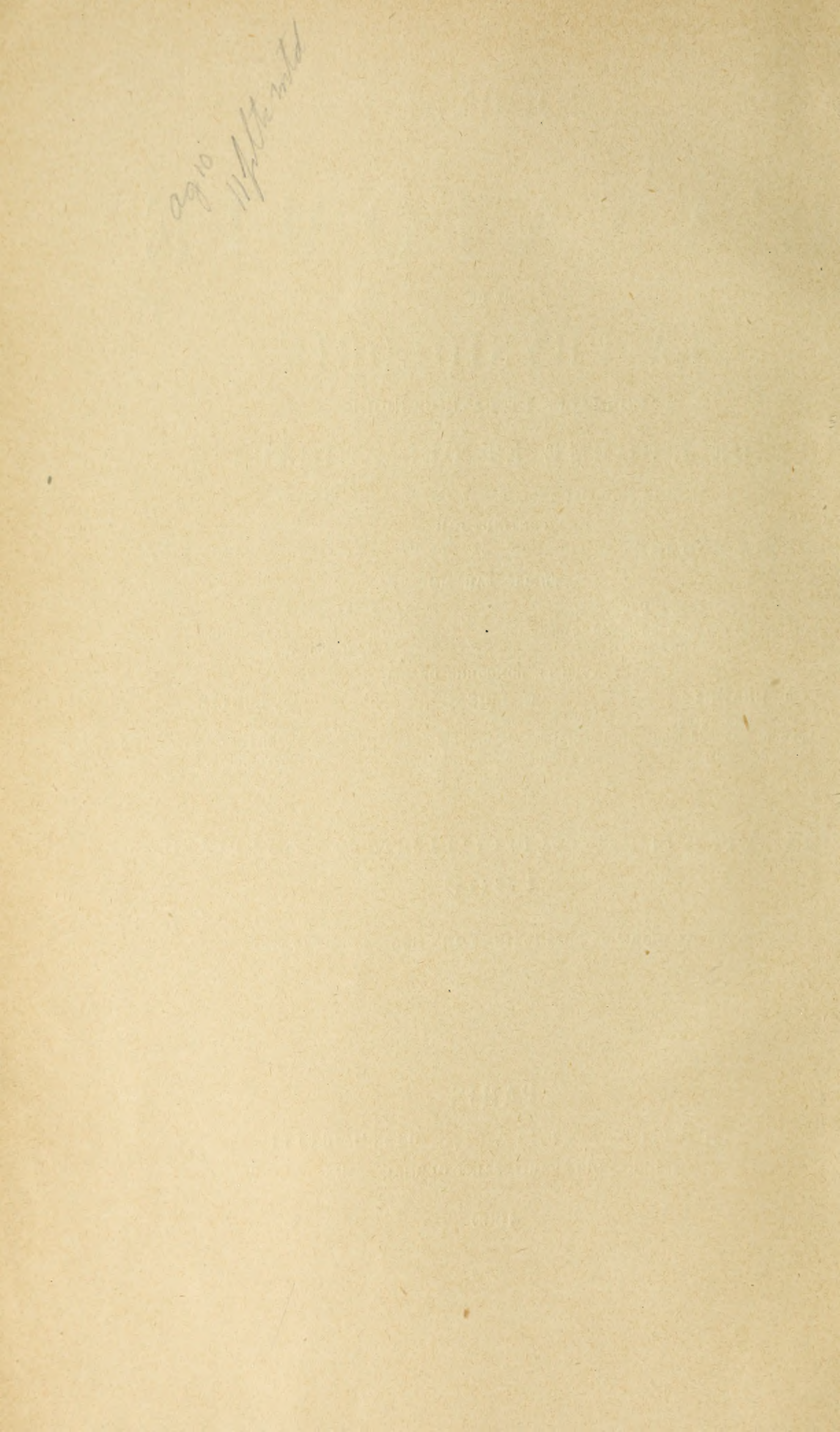
PARIS

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

—

1909



7514

JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

CONTINUÉ PAR

GEORGES POUCHET (1885-1894) et MATHIAS DUVAL (1894-1907)

PUBLIÉ PAR MM.

E. RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

F. TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

AVEC LE CONCOURS DE MM.

A. BRANCA
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Paris.

G. LOISEL
Directeur
du Laboratoire d'Embryologie générale
à l'Ecole des Hautes Études.

A. SOULIÉ
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLVe ANNÉE, 1909. — N° 1. — JANVIER-FÉVRIER

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

TABLE DES MATIÈRES DU N° 1

A. BAUER. — L'indépendance des lobes du foie est une hypothèse.. 1
DIEULAFÉ et GAYRAL. — Sur la topographie du système dentaire.. 30
E. LEBLANC et FERRARI. — Analyse de malformations fœtales multiples 46
R. PICQUÉ et G. WORMS. — Les voies anastomotiques de la circulation artérielle testiculo-épididymaire 51
ARGAUD. — Recherches sur l'histotopographie des éléments contractiles et conjonctifs des parois artérielles chez les mollusques et les vertébrés (*Suite*) 65

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro .... 6 fr. »
Un an, pour Paris .... 30 »
— pour les départements et l'étranger .... 33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;
2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;
Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

L'INDÉPENDANCE DES LOBES DU FOIE EST UNE HYPOTHÈSE

Par **A. BAUER**

Ancien interne des hôpitaux de Paris.

(*Travail du laboratoire de M. le Professeur Brissaud.*)

La question de l'indépendance des lobes du foie soulève plusieurs problèmes qui trop facilement se trouvent confondus :

Existe-t-il dans le foie un territoire mésentérique et un territoire splénique — le foie droit correspondant à la veine grande mésentérique, le foie gauche à la veine splénique?

Le foie droit et le foie gauche sont-ils indépendants au point de vue anatomique? sont-ils indépendants au point de vue fonctionnel?

Ce sont là des problèmes qui, bien que connexes, ne sont pas directement subordonnés l'un à l'autre; ils doivent être envisagés séparément[1].

La discussion est encore ouverte sur chacun d'eux; mais nous

1. Nous ne nous occupons pas ici des différences que l'on a admises, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue fonctionnel, entre le lobe droit et le lobe gauche. Quoi qu'il en soit de la réalité de ces différences, l'existence de certaines d'entre elles nous paraissant insuffisamment établie, nous croyons qu'elles pourraient être conçues sans faire appel ni à l'indépendance vasculaire des lobes du foie, ni à l'hypothèse d'un double courant dans le tronc porte.

croyons que leur solution définitive ne tardera pas à être établie.

L'hypothèse de MM. Glénard et Sérégé[1], d'après laquelle on devrait distinguer dans le foie un territoire mésaraïque et un territoire splénique, repose sur des considérations d'ordre clinique, sur quelques faits anatomo-pathologiques et sur une série d'observations expérimentales, qui tendent à prouver l'existence d'un double courant dans la veine porte.

Parmi ces divers éléments de démonstration, de valeur très inégale, ceux qui doivent être placés au premier rang, ceux qui, à eux seuls, pourraient imposer la conception de Glénard, sont d'ordre expérimental. Ce sont eux que nous avons tout d'abord examinés avec attention.

Or les recherches expérimentales, que nous avons poursuivies sur ce sujet[2], nous ont formellement prouvé *qu'il n'y a pas de raison d'admettre l'existence d'un double courant dans le tronc porte.*

Voici, en effet, les résultats assez explicites de quelques expériences que nous avons réalisées; ces résultats ont été confirmés par MM. Gilbert et Villaret[3] et dernièrement par M. Looten[4].

Une masse gélatineuse colorée, une dilution d'encre de Chine ou de carmin, injectée très lentement, en petite ou grande quantité dans les origines de la veine mésentérique d'un animal vivant, à sang incoagulable, ne se localise pas dans le foie droit, mais se répand immédiatement dans tout le foie; — injectée dans les origines de la veine splénique, elle ne se localise pas dans le foie gauche, mais se répand immédiatement dans tout le foie.

Deux masses, de coloration différente, poussées simultanément l'une dans les origines de la veine mésentérique, l'autre dans les origines de la veine splénique, se confondent dans le foie, en se répandant simultanément dans tout l'organe.

1. Voir indications bibliographiques dans la *Revue générale*, publiée par Roger Glénard dans le *Progrès médical* n° 8, 1908.

2. Bauer, *Recherches sur les voies de la circulation sanguine intrahépatique*, Thèse Paris, avril 1906, p. 82 et 83. — Brissaud et Bauer, *Société de Biologie*, 8 décembre 1906.

3. Gilbert et Villaret, *Société de biologie*, 30 nov. 1906. Sur quelques particularités de la circulation veineuse intrahépatique.

4. Looten, De l'indépendance vasculaire du foie droit et du foie gauche. *Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques*, n° 2, 1908.

Des parcelles d'encre de Chine, injectées dans le parenchyme splénique, ne sont pas entraînées exclusivement dans le lobe gauche; elles sont répandues dans toute la masse du foie, aussi bien à droite qu'à gauche [1].

Ces expériences, répétées à diverses reprises, reproduites par différents observateurs, ont donné des résultats qui nous paraissent démonstratifs.

Nous croyons donc, avec MM. Gilbert et Villaret, avec M. Looten, que l'expérimentation sur le vivant prouve clairement qu'on ne peut admettre l'existence d'un double courant dans la veine porte.

Les faits contradictoires, signalés par M. Sérégé [2] et par M. Silvestri [3], n'ont pu être reproduits jusqu'ici par aucun des expérimentateurs qui, depuis la publication de nos recherches, se sont occupés de la question.

Quant à l'ingénieuse expérience de physique sur laquelle M. Sérégé s'appuie encore pour défendre l'existence du double courant porte [4], nous ne croyons pas qu'il soit permis de l'opposer aux expériences faites sur l'animal vivant.

M. Glénard [5] s'est lui-même si bien rendu compte de l'insuffisance de la théorie du double courant porte que, dès 1906, au congrès de Lisbonne, il a fait appel à certaines recherches de Vulpian sur le pneumogastrique et les vaso-moteurs du foie pour donner une base physiologique à l'hypothèse de l'indépendance *fonctionnelle* des lobes du foie. « La vaso-motricité réflexe bloquerait, dit Glénard, un des accouplements entérolobaires pendant que l'autre fonctionne et, de la sorte, serait assurée, concurremment au mécanisme démontré par Sérégé, la connexion exclusive de chaque lobe avec le territoire de celle des racines portales dont il est tributaire. »

1. Chauffard et Castaigne, Lésions expérimentales du foie d'origine splénique (*Archives de médecine expérimentale*, juin 1901).

Brissaud et Bauer, A propos de l'indépendance des lobes du foie. *Société de Biologie*, 29 juin 1907.

2. Serégé, Contribution à l'étude de la circulation du sang porte dans le foie et des localisations lobaires hépatiques, *Journ. de médecine de Bordeaux*, avril 1901.

3. Silvestri, Sull independenza funzionale e anatomica dei lobi del fegato, *Gazetta degli ospedali*, 1905.

4. Sérégé, Nouvelle contribution à l'étude de l'indépendance des lobes du foie, *Gaz. hebdom. des Sciences médicales de Bordeaux*, n°s 14, 15, 16, 1907.

5. Glénard, *Congrès de Lisbonne*, 1906.

Les déductions que M. Glénard tire des expériences de Vulpian demandent à être démontrées.

La base physiologique de l'hypothèse de Glénard, l'argument péremptoire qui aurait fait admettre sans conteste sa théorie, fait donc défaut.

Que deviennent alors les arguments anatomo-pathologiques présentés par les défenseurs de la théorie du double courant? Suffisent-ils à étayer cette conception, malgré les résultats des recherches expérimentales? Nous ne le croyons pas, car ces arguments nous semblent bien fragiles.

Parmi les faits anatomo-pathologiques qui sont considérés comme favorables à la théorie de l'indépendance des lobes du foie, M. Sérégé place au premier rang certaines observations d'abcès dysentériques[1]; le siège de ces abcès dans le foie serait en rapport avec la localisation des lésions intestinales : abcès dans le lobe droit, en cas de lésion située sur le segment de l'intestin (iléon, cæcum, côlon ascendant et moitié droite du côlon transverse) qui se trouve compris dans le territoire de la grande mésentérique; — abcès dans le lobe gauche, en cas de lésion située sur le segment de l'intestin (moitié gauche du côlon transverse, côlon descendant, S iliaque, rectum) qui se trouve compris dans le territoire de la petite mésentérique.

A priori, des observations de dysentérie, même très favorables en apparence à la théorie de Glénard, sont de bien faible valeur démonstrative. En effet, le domaine des ulcérations dysentériques est trop étendu, puisqu'il comprend presque toujours la plus grande partie du gros intestin, c'est-à-dire un territoire répondant à la fois aux origines de la grande et de la petite mésentérique.

Voici, par exemple, l'observation II du mémoire de M. Sérégé : c'est un cas de gros abcès dysentérique *du lobe droit* du foie. « Le cæcum et le côlon présentent des ulcérations d'autant plus nombreuses qu'on s'éloigne davantage de la valvule iléo-cæcale. Elles deviennent plus petites et d'autant plus rares qu'on s'approche du rectum. On n'en découvre plus à une hauteur de 20 centimètres

1. Sérégé, *Journ. de médecine de Bordeaux*, avril 1901, p. 292.

environ de l'anus. » Un cas de ce genre, dans lequel *les ulcérations s'étendent jusqu'en plein S iliaque*, a-t-il quelque valeur démonstrative?

Quand bien même on trouverait, par exemple, à l'autopsie d'un dysentérique, dont le cæcum et le côlon ascendant porteraient seuls des ulcérations en pleine évolution, un abcès dysentérique du lobe droit du foie, serait-il prouvé que cet abcès soit tributaire des lésions que l'on a trouvées au moment de l'autopsie?

D'autre part, chacun sait la fréquence des lésions dysentériques de l'S iliaque et du rectum, et cependant il est reconnu que les abcès dysentériques siègent le plus souvent dans le lobe droit; cette localisation dépend sans doute du simple fait que, le lobe droit étant beaucoup plus volumineux que le lobe gauche, et sa branche porte ayant un calibre plus considérable que la branche porte du lobe gauche, les processus infectieux ont beaucoup plus de chances de se localiser à droite.

Dès lors, les observations d'abcès dysentériques du lobe droit perdent tout intérêt. Seuls, les cas d'abcès du lobe gauche peuvent être utilisés, et pour que ces cas puissent entrer en ligne de compte, il faudrait que les abcès du lobe gauche fussent toujours sous la dépendance de lésions siégeant uniquement dans le territoire de la petite mésentérique.

Sur les 16 observations présentées par M. Sérégé [1], 14 concernent des abcès du lobe droit; deux seulement, des abcès du lobe gauche.

Voyons ces deux observations.

Dans la première, il s'agit d'un abcès du lobe gauche du foie, lié à une dysenterie chronique (Béhier, 1859); « la surface intérieure du gros intestin, cite M. Sérégé, surtout dans sa portion rectale, était épaissie et parsemée d'ulcérations de forme et d'étendue variables ». Dans ce cas, les lésions dysentériques occupaient donc « surtout le rectum », mais il en existait aussi « *sur la surface intérieure du gros intestin* ». Cette observation doit donc être écartée. Il en est de même de la deuxième observation : abcès du foie lié à une dysenterie chronique (Bergès, 1876) — dans laquelle

1. Sérégé, *loc. cit.*, p. 294.

« *le gros intestin* présentait surtout à sa portion rectale des ulcérations à bords rouges, de forme et d'étendue variables ».

Nous ajouterons, pour en terminer avec les abcès dysentériques, que dans nombre d'observations, le foie présente en même temps des abcès du lobe droit et du lobe gauche, alors que les lésions dysentériques sont principalement localisées tantôt dans le territoire de la grande mésentérique, tantôt dans le territoire de la petite mésentérique.

A titre d'exemple, nous ne citerons que les deux cas suivants de Chauvel :

1° Lésions dysentériques, non ulcérées, occupant l'extrémité inférieure du côlon et de l'S iliaque, ayant été le point de départ de nombreux abcès dans le foie, surtout à droite : l'un d'eux, à gauche, est gros comme le poing, d'autres à droite sont gros comme une pomme, une noix ou un pois.

2° Lésions dysentériques du gros intestin épaissi (cicatrices et ulcérations isolées, plus nombreuses dans les environs de la valvule iléo-cæcale), ayant été le point de départ : 1° d'un gros abcès du lobe gauche; 2° d'un gros abcès caséeux développé sur la convexité du lobe droit; 3° d'un abcès gros comme une noix, sur le lobe droit, à la hauteur du sillon transverse[1].

Les partisans de la théorie de Glénard cherchent ensuite un argument dans la localisation des métastases de certains cancers des voies digestives. Nous ferons remarquer, dès l'abord, qu'en règle générale il est bien difficile, sinon impossible, d'affirmer que les embolies cancéreuses se sont vraiment propagées par la voie sanguine. Quoi qu'il en soit, les faits présentés par M. Sérégé sont au nombre de trois et, sur ces trois faits un seul, à notre avis, peut être retenu; c'est un cas de cancer du lobe gauche du foie consécutif à un cancer du rectum (observé par Frerichs). Des deux autres faits, l'un a trait à une lymphadémie intestinale, il doit donc être écarté; l'autre est intitulé : « cancer du rectum et du cæcum et cancer du lobe droit et du lobe gauche du foie » (Bigot, 1844). Il nous semble que ce titre, à lui seul, ôte toute valeur à

1. Chauvel, *Archives générales de médecine*, 1889, 2, p. 140 et p. 142.

cette observation; rien ne prouve que le cancer du lobe gauche soit tributaire du cancer du rectum et celui du lobe droit tributaire du cancer du cæcum. Reste donc l'observation de Frerichs, d'autant plus intéressante qu'il s'agit d'une localisation dans le lobe gauche. C'est aussi la seule observation qui puisse subsister parmi les métastases cancéreuses que cite Roger Glénard[1] dans sa revue générale.

Mais pour que cette observation puisse prendre une importance réelle, il faudrait qu'elle ne fût pas isolée; il faudrait que les métastases du cancer du rectum, lorsqu'elles suivent les voies sanguines, fussent toujours localisées dans le lobe gauche du foie. En est-il ainsi? Non certes.

Nous avons observé dans le service de notre maître, M. Würtz, un cas d'épithélioma du rectum, compliqué de deux petits noyaux métastatiques localisés à la face inférieure du lobe droit. Ces métastases paraissaient s'être propagées par la voie sanguine.

MM. Gaudier et Debeyre[2] ont publié l'observation d'un sarcome du rectum compliqué d'un noyau secondaire dans le lobe gauche et d'un noyau dans le lobe droit. Comme le fait remarquer M. Looten — qui, à juste titre, attire l'attention sur le cas — « cette observation a d'autant plus de valeur qu'il s'agit d'un sarcome, c'est-à-dire de la seule tumeur maligne pour laquelle la propagation par voie sanguine est à peu près admise par tout le monde[3] ».

Rabé, Lereboullet et d'autres encore, dans le cours de ces dernières années, ont signalé à la Société Anatomique des cas de cancer du rectum avec noyaux métastatiques disséminés dans le foie.

Nous rappelons, à ce propos, que les partisans de l'existence d'un double courant dans la veine porte admettent aussi une indépendance vasculaire anatomique *absolue* entre les deux lobes du foie (voir p. 11 de ce travail); ils ne peuvent donc admettre l'essaimage d'un lobe à l'autre.

Il n'est pas douteux, d'après ces quelques observations, que les métastases de cancers, développés sur le territoire de la petite

1. Roger Glénard, De l'indépendance des lobes du foie, *Progrès médical*, n° 8, 1908.
2. Gaudier et Debeyre, *Écho médical du Nord*, 21 juillet 1907.
3. Looten, *loc. cit.*, p. 108.

mésaraïque, ne se localisent pas nécessairement dans le lobe gauche du foie.

D'autre part, de nombreuses observations prouvent que les métastases des néoplasmes situés sur le territoire des autres branches de la splénique, peuvent se localiser aussi bien dans le lobe droit que dans le lobe gauche.

Nous n'en citerons que trois exemples : 1° un cas de Bacaloglu[1] : petite tumeur cancéreuse développée sur la partie terminale de l'*œsophage*, tout près du cardia, ayant semé des noyaux secondaires dans les deux lobes du foie ; — pas d'autre métastase ;

2° Un cas de Griffon[2] : volumineux cancer du *pylore* n'ayant semé de noyaux secondaires que dans le foie, où ils sont au nombre de trois, et tous trois petits : l'un, tout près de l'extrémité du lobe gauche, — le second, à la face supérieure, sous le péritoine du lobe droit, — le troisième à deux centimètres à droite de celui-ci ;

3° Un cas de Mauclaire et Durrieux[3] : cancer primitif du *duodénum* ayant parsemé le foie de nombreux noyaux secondaires ; — pas d'autre métastase.

Nous arrêterons ici la critique des observations anatomo-pathologiques, en insistant sur le fait que la série d'observations réunies par les partisans du double courant porte est trop disparate pour prendre une valeur démonstrative. Que tel alcoolique observé par Chenet en 1875 ait présenté, à l'autopsie, un foie dont le lobe gauche, seul, avait un aspect chagriné, — que tel autre alcoolique observé par Dussausay en 1876 ait eu le foie gauche comme étranglé, pédiculé — que tel autre encore, observé par Butruille en 1876, ait montré un foie gauche très augmenté de volume, etc., cela ne suffit pas pour établir une loi générale, d'après laquelle le sang qui provient des origines stomacales de la veine porte ne se répandrait que dans le lobe gauche du foie. Nombre d'alcooliques présentent des lésions bilatérales, parfois plus manifestes à droite qu'à gauche, ou inversement.

1. Bacaloglu, Volumineux cancer du foie. Tumeur de l'œsophage, *Soc. Anatomique*, 1898, p. 767.

2. Griffon, Carcinome pylorique. Hypoplasie viscérale totale, *Soc. Anatomique*, 1898, p. 359.

3. Mauclaire et Durrieux, Cancer du duodénum ayant provoqué des accidents d'occlusion intestinale, *Soc. Anatomique*, 1898, p. 277.

De même, il est insuffisant d'avoir constaté dans deux ou trois foies d'alcooliques que les lésions de cirrhose, les altérations cellulaires étaient plus marquées à gauche qu'à droite. De tels faits ne peuvent prendre quelque importance que s'ils sont relativement constants. Et pour établir avec netteté leur constance, il faut des recherches délicates et méticuleuses, car on sait à quel point les lésions peuvent être dissemblables dans le même lobe, en des régions très voisines.

Supposons même démontré, un instant, que chez les alcooliques — l'alcool étant vraiment résorbé par la muqueuse gastrique — le foie gauche soit, en règle générale, plus altéré que le foie droit. Cette constatation pourrait alors prendre place parmi les arguments adoptés par les partisans de l'existence d'un territoire gastro-splénique. Mais encore faudrait-il que ces observateurs, qui admettent l'indépendance fonctionnelle des lobes du foie, prouvassent que les différences ne tiennent pas au mode de réaction propre à chacun des lobes.

En somme, si l'on veut avoir recours aux observations anatomo-pathologiques pour démontrer l'existence du double courant porte, et distinguer un territoire mésaraïque et un territoire splénique, il est nécessaire de ne tenir compte que des séries de faits de même ordre, rigoureusement observés; seules, des constantes peuvent être prises en considération.

Or, à notre avis, ces constantes anatomo-pathologiques font défaut.

Nous ne discuterons pas ici les données cliniques sur lesquelles s'appuient M. Glénard et ses partisans pour affirmer l'indépendance des lobes du foie. En effet, ces observations de valeur trop relative et essentiellement subjective, pour la plupart, sujettes à trop d'incertitudes, exposant à trop de méprises, pouvaient servir de point de départ à une hypothèse, mais ne sont pas susceptibles de constituer de véritables preuves matérielles. Et voici qui vient à l'appui de ce que nous avançons :

Dans son intéressante Revue sur l'indépendance des lobes du foie, R. Glénard, au chapitre des arguments cliniques, page 86, dit : « L'alcool frappe surtout *le lobe droit* ». « Gastrite alcoo-

lique = tuméfaction *des lobes droit et moyen*, — dyspepsie alcoolique = hypertrophie souple *du lobe gauche* » ; voilà manifestes, déjà, de grosses difficultés d'interprétation, et ces difficultés apparaissent insurmontables quand, à propos des arguments anatomo-pathologiques, page 89, R. Glénard adopte les conclusions de Mongour et Sérégé qui, ayant trouvé chez un alcoolique des *lésions beaucoup plus accusées dans le lobe gauche que dans le lobe droit*, admettent, avec Brandt et von Hering, que « l'alcool, résorbé par la muqueuse de l'estomac, est transporté directement dans le foie gauche où il produit les premières lésions ».

De l'examen qui précède ressort l'insuffisance manifeste des arguments anatomo-pathologiques et cliniques, qui étayent la théorie que nous critiquons. Par elle-même, cette insuffisance vient donc appuyer les résultats de nos recherches expérimentales.

Il nous paraît ainsi bien établi, désormais, qu'il n'y a pas lieu d'admettre l'existence d'un double courant dans la veine porte, qu'il n'y a pas lieu de distinguer dans le foie un territoire mésentérique et un territoire splénique.

Le fait de ne pas reconnaître l'existence d'un territoire splénique et d'un territoire mésaraïque dans le foie n'implique pas la négation de l'indépendance *anatomique* des lobes du foie. D'autres preuves doivent être apportées pour être en droit de nier cette indépendance, car, ainsi que nous le disions au début de ce travail, les deux questions se touchent de très près, mais ne sont pas indissolublement liées.

Nous n'envisagerons ici que la question des relations entre les voies de la circulation sanguine du foie droit et du foie gauche.

A ce point de vue, les partisans de l'indépendance des lobes du foie admettent : 1° que le lobe droit est séparé du lobe gauche suivant une ligne allant de l'incisure biliaire au sinus sus-hépatique ; 2° que cette ligne marque une séparation absolue entre les deux lobes.

MM. Glénard, Siraud et M. Sérégé[1] affirment, d'après les résultats qu'ils ont obtenus en injectant des foies humains, que la ligne de

1. Sérégé, *J. de médecine de Bordeaux*, 21 avril 1901, p. 274.

démarcation entre le lobe droit et le lobe gauche s'étend de l'incisure biliaire à l'embouchure des veines sus-hépatiques; — qu'il n'y a pas la moindre relation entre la circulation porte du lobe gauche et celle du lobe droit, « *qu'il n'existe aucune communication entre les capillaires portes du lobe gauche et ceux du lobe droit*, — que les deux lobes semblent s'être enchevêtrés comme les pièces d'un jeu de patience » ; — et plus loin : « *qu'il n'existe aucun rapport direct entre les veines sus-hépatiques d'un lobe à l'autre* ».

Il n'est pas douteux — et personne ne le conteste — que chacune des deux branches de division du tronc porte a son territoire particulier, la branche gauche se distribuant au foie gauche, la branche droite au foie droit, et qu'il n'existe entre ces branches aucune anastomose directe, calibrée.

De même, chaque branche de subdivision porte a son territoire particulier, sans anastomose directe avec les branches voisines. — On en peut dire autant des veines sus-hépatiques.

Mais il ne s'agit là que d'indépendance *relative* entre des territoires vasculaires, indépendance analogue à celle qu'on observe dans bien d'autres organes. Or les partisans de l'indépendance des lobes du foie admettent une indépendance *absolue*.

Nous pensons que les conclusions catégoriques de MM. Glénard et Sérégé ne peuvent pas être adoptées sans réserves, étant donné le mode de recherches sur lequel elles reposent : injections faites dans des foies de cadavres, par conséquent vingt-quatre heures après la mort, — et toute observation étant faite à l'œil nu.

D'ailleurs, des divergences fort importantes peuvent être relevées dans les résultats obtenus par les observateurs qui ont utilisé ce mode de recherches.

Tandis que M. Sérégé, en injectant une solution de bleu de méthylène dans la branche porte gauche d'un foie humain, constate que la ligne de démarcation « *délimite une partie du lobe carré et laisse intact le lobe de Spiegel*[1] », M. Looten, injectant dans cette même branche du collodion bleu, observe que « le lobe gauche

1. Sérégé, *loc. cit*, p. 274, expérience IV.

augmente de volume, puis le lobe carré et le lobe de Spiegel se distendent à leur tour..... *Les ramifications portes des lobes gauche, carré et de Spiegel sont remplies de collodion bleu*; le lobe droit n'en renferme aucune parcelle[1]. »

Plus loin (expér. II), M. Looten, injectant la branche porte droite, voit que « *les ramifications portes du lobe droit sont remplies de collodion bleu; les lobes gauche, carré et de Spiegel ne contiennent aucune trace de la masse à injection* », tandis que M. Sérégé injectant (expér. VI) « une veine sus-hépatique issue du lobe droit » signale que « *le lobe droit en entier avec le lobe de Spiegel se gonflent, se durcissent, alors que le lobe gauche et le lobe carré restent flasques* ». On reconnaîtra que, d'après ces expériences, la limite entre les deux lobes reste bien imprécise!

Dans un autre travail, où il signale les résultats qu'il a observés chez l'animal, en employant la technique que nous avions utilisée sur les conseils de notre maître M. Brissaud, injections chez l'animal vivant à sang incoagulable, M. Sérégé — tout en admettant que « chez l'homme, la division plus régulière de la veine porte permet une délimitation plus sûre, peut-être, des deux territoires portes[2] » — ne fait pas connaître de résultats plus précis en ce qui concerne la limite obtenue expérimentalement entre les deux lobes du foie de l'homme.

Mais voyons ses résultats chez l'animal :

« Si l'injection est poussée par la branche droite, elle pénètre les lobes supérieur et inférieur droits en totalité; le lobe médian (formé des lobes médians droit et gauche) est injecté en partie seulement suivant une ligne allant de l'incisure biliaire à l'embouchure des veines sus-hépatiques. Les deux lobes supérieur et inféférieur gauches et le lobe moyen gauche ne présentent aucune trace de coloration. Il existe donc entre les deux lobes médians une de ces *zones* neutres, décrites par Rex, qui servent de *ligne de démarcation* entre deux territoires portes »; et M. Sérégé ajoute que l'examen microscopique, pratiqué au niveau de cette *zone*, a

1. Looten, *loc. cit.*, p. 88, expérience I.
2. Sérégé, *Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux*, 7 avril 1907, p. 160.

montré qu'aucune parcelle de la matière colorante n'avait pénétré dans le foie opposé.

Il faut bien cependant, croyons-nous, que cette *zone* neutre soit irriguée d'une façon ou d'une autre!

Quoi qu'il en soit, telles sont les données expérimentales présentées par les défenseurs de l'indépendance absolue des lobes du foie.

A ces données, nous sommes amenés à opposer nos recherches, car les résultats que nous avons obtenus en injectant chez l'animal des masses colorées dans les branches de division porte, diffèrent sensiblement de ceux de M. Sérégé.

Nous avons tout d'abord tenté de nous faire une opinion sur l'indépendance anatomique des lobes du foie en pratiquant des injections sur l'animal vivant, en injectant la masse colorée, après ligature de telle ou telle branche porte, soit directement dans la veine porte, soit, dans la veine de l'oreille. Bien que nous ayons eu ainsi quelques résultats fort intéressants, nous avons dû renoncer à ce mode d'expérimentation qui nous mettait aux prises avec une série de difficultés et qui pouvait exposer à diverses erreurs d'interprétation.

Nous avons alors eu recours à des foies de lapins venant d'être sacrifiés, et nous avons étudié de près le résultat des injections poussées dans les grosses branches, qui irriguent les régions situées immédiatement à gauche et à droite de l'incisure et de la vésicule biliaires, régions qui correspondent aux lobes médians gauche et droit de quelques auteurs.

Avant d'exposer les résultats de nos expériences, il importe de préciser le mode de distribution des vaisseaux portes et sus-hépatiques de la région.

Deux branches portes principales irriguent le lobe médian du lapin : l'une postérieure, l'autre antérieure (fig. 1).

La branche porte postérieure, née du flanc droit du tronc porte, au point où celui-ci aborde la partie postérieure du lobe, se distribue à la partie postérieure droite de ce lobe; son territoire est limité à gauche, approximativement, par le sillon du canal cystique et la dépression vésiculaire; en avant, il empiète plus ou moins sur

le plan frontal passant par l'extrémité antérieure de la dépression vésiculaire, *et peut, dans certains foies, s'étendre jusqu'à l'incisure biliaire.*

Les branches antérieures, au nombre de 2 ou 3, se distribuent au territoire placé à gauche de la dépression vésiculaire et de l'incisure biliaire; en avant, *leur territoire s'étend souvent au delà de*



Fig. 1. — Schéma de la disposition des principales ramifications du tronc porte du foie de lapin.

l'incisure biliaire sur une zone qui peut comprendre toute l'extrémité antérieure du lobe.

Voyons maintenant la disposition des veines sus-hépatiques (fig. 2). Deux grosses veines sus-hépatiques reçoivent la plus grande partie du sang amené par les deux veines portes précédentes. Une de ces veines, née de la partie antérieure droite du lobe, située rapidement en plein parenchyme, résume toute la circulation sus-hépatique du bord droit de ce lobe et correspond seulement à une partie du territoire irrigué par la branche porte postérieure. L'autre, beaucoup plus importante, formée le plus souvent par la confluence de trois ou quatre grosses veinules profondes, *nées les unes à droite, les autres à gauche de l'incisure biliaire,* suit la dépression vésiculaire, reste superficielle, en contact avec la vési-

cule, longe sur un court trajet le sillon du canal cystique, puis *l'abandonne, pour rejoindre obliquement le sinus sus-hépatique.* Nous attirons l'attention sur ces rapports de la veine sus-vésiculaire; ils sont des plus importants : ce sont eux, en effet, qui font comprendre l'aspect et la topographie des territoires délimités par injection des vaisseaux de cette région.

Le sang qui circule dans la grosse veine sus-hépatique sus-vésiculaire provient donc des deux territoires portes. En avant, les veines d'origine de cette grosse branche sus-hépatique reçoivent du sang venant des deux veines portes du lobe, surtout de la branche antérieure, plus ou moins, suivant les cas, de la branche postérieure; sur son flanc gauche, la veine sus-vésiculaire reçoit le sang qui est amené par la branche porte antérieure; sur son flanc droit, elle reçoit une partie du sang amené par la branche porte postérieure.



Fig. 2. — Schéma de la disposition des principales veines sus-hépatiques du lobe médian du foie de lapin. — *v. s. h. s. v.* : veine sus-hépatique sus-vésiculaire.

L'irrigation du lobe étant connue, voici comment nous avons procédé à nos injections : une canule était introduite dans la veine porte à fond, c'est-à-dire jusqu'à la naissance des grosses divisions

terminales qui se distribuent, les unes, en avant et à gauche de l'incisure prolongeant la ligne d'insertion du ligament suspenseur, les autres (au nombre de deux, trois ou parfois une seule) au tissu hépatique situé juste à gauche de la vésicule biliaire et de l'incisure biliaire (lobe médian gauche de certains auteurs). Juste au-dessous de la naissance de ces branches, le tronc porte était lié sur la

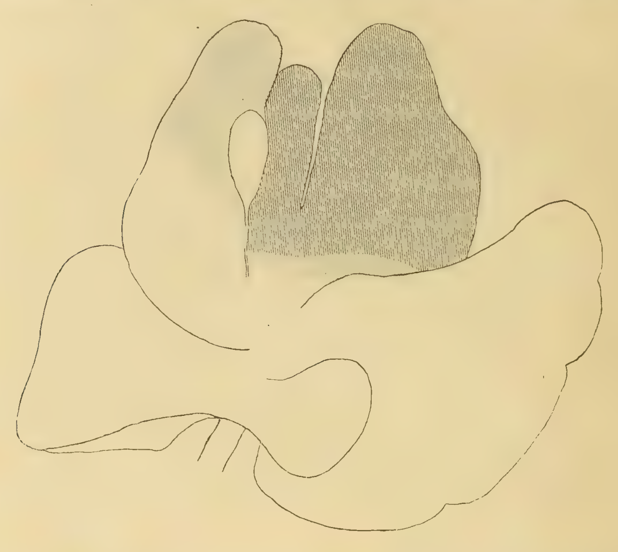


Fig. 3. — Injection d'encre de Chine dans la branche porte antérieure du lobe médian. Le territoire pleinement injecté s'arrête à l'incisure biliaire; une petite partie de l'encre diffuse au delà de l'incisure, dans toute la partie antérieure du lobe, et même au delà de la vésicule. L'injection ayant forcément pénétré dans les hanches antérieures qui passent à gauche du ligament suspenseur, cette partie du lobe gauche se trouve colorée.

canule; une dilution d'encre de Chine était alors poussée sans force dans la canule, à l'aide d'une aiguille assez fine pour permettre au liquide de refluer facilement dès la moindre résistance.

Dans ces conditions, et ne nous occupant que de la région périvésiculaire (lobes médians), le territoire injecté comprenait, en règle générale, trois zones : une zone fortement injectée, dont les limites étaient précises; — une zone très légèrement injectée, mal délimitée; — une zone non injectée.

La limite de la zone pleinement injectée correspondait, sur la face diaphragmatique du lobe, à une ligne allant du sinus sus-hépatique, en arrière, soit à l'incisure biliaire (limite indiquée

par M. Sérégé) lorsque l'incisure se prolongeait jusqu'au bord antérieur du lobe, — soit à un point occupant à peu de chose près cette place, lorsque l'incisure était incomplète, difforme ou absente; — soit encore, *et c'était le cas le plus fréquent*, à un point placé plus ou moins en avant sur le bord droit du lobe, donc bien à droite de l'incisure. Parfois, la limite en avant se trouvait repoussée jusqu'en un point placé en regard de l'extrémité antérieure de l'incisure, de

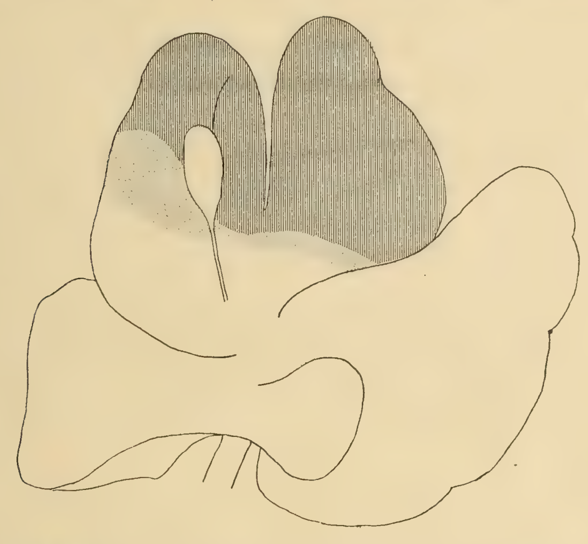


Fig. 4. — Injection d'encre de Chine dans la branche porte antérieure du lobe médian. Ici, le territoire pleinement injecté s'étend à peu près jusqu'au plan transversal qui passe par l'extrémité antérieure de la vésicule biliaire; le territoire faiblement injecté déborde un peu au delà.

telle sorte que toute l'extrémité antérieure du lobe se trouvait alors pleinement injectée.

Sur la face inférieure du foie (fig. 3 et 4), le territoire pleinement injecté avait pour limite une ligne se détachant du bord postérieur du lobe médian, au point de confluence des veines sus-hépatiques, un peu à gauche du canal cystique (quelquefois la limite s'arrêtait en cours de route, mais dans cette direction) et se comportant ensuite de façons diverses : tantôt, elle semblait suivre la dépression vésiculaire, puis l'incisure; — plus souvent, après avoir atteint l'extrémité antérieure de la dépression vésiculaire, elle allait rejoindre la partie antérieure du bord droit du lobe, en

un des points indiqués précédemment à propos de la face convexe.

La zone faiblement injectée s'étendait habituellement à 2 ou 3 centimètres au delà de la zone fortement injectée; sa coloration était peu intense, mais très nette cependant.

Au microscope, tandis que dans la zone très injectée tous les vaisseaux, plus particulièrement les veines sus-hépatiques et les capillaires, étaient presque remplis d'encre de Chine, dans la zone faiblement injectée les capillaires contenaient très peu de matière colorante; la coloration de cette zone était due surtout à la pénétration de l'encre dans quelques ramifications portes peu nombreuses,



Fig. 5. — Coupe microscopique de l'extrémité antérieure du lobe médian gauche du foie des figures 6 et 9, montrant que l'encre a pénétré bien au delà de l'incisure biliaire I. B., puisqu'on en retrouve dans toute l'étendue de la coupe.

La coupe étant vue à un très faible grossissement, les capillaires peu injectées ne sont pas figurées.

dans un certain nombre de veines sus-hépatiques, dans les capillaires immédiatement péri-sus-hépatiques, dans les capillaires d'origine des veines sus-hépatiques et les capillaires d'anastomoses inter-sus-hépatiques (fig. 5).

La zone non injectée occupait au moins le tiers postérieur, souvent les deux tiers postérieurs du lobe.

Dans un cas seulement, nous n'avons trouvé aucune parcelle d'encre de Chine au delà de la limite du territoire pleinement injecté — il n'y avait donc point de zone légèrement injectée. Mais, dans ce cas, nous avions utilisé une encre de Chine peu fluide. Chaque fois que nous avons employé une dilution bien fluide, nous avons observé la division sus-indiquée en trois zones.

D'autre part, nous avons injecté le territoire irrigué par la branche porte postérieure, en opérant de la façon suivante : une ligature serrée du tronc porte était placée juste au-dessus de l'origine de cette branche; la canule était introduite dans le tronc

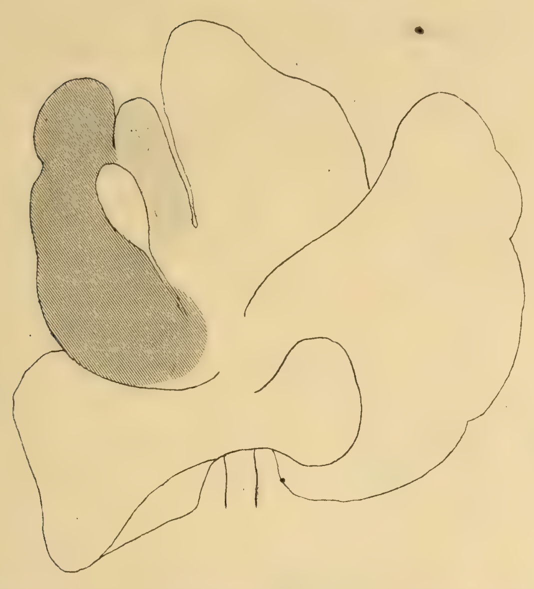


Fig. 6. — Injection d'encre de Chine dans la branche porte postérieure du lobe médian. Le territoire pleinement injecté s'arrête à l'incisure biliaire; une petite partie de l'encre diffuse au delà de l'incisure dans presque tout le lobe médian gauche.

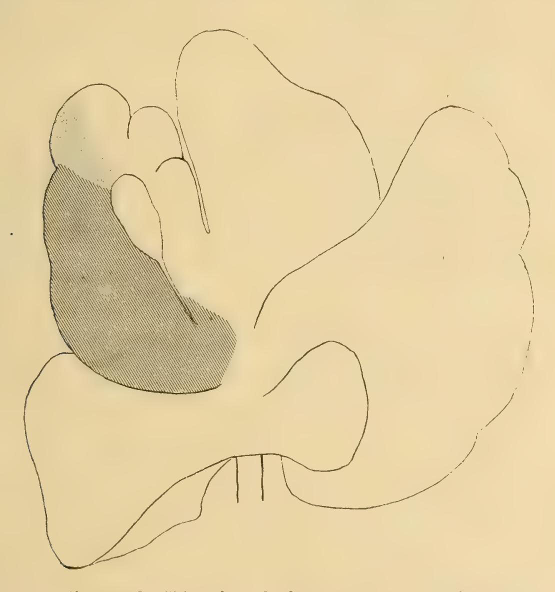


Fig. 7. — Injection d'encre de Chine dans la branche porte postérieure du lobe médian Ici le territoire pleinement injecté s'arrête en avant vers l'extrémité antérieure de la vésiculaire. Le territoire faiblement injecté paraît ne pas atteindre l'incisure biliaire et parait ne pas pénétrer dans le lobe médian gauche, mais sur les coupes transversales on voit très nettement qu'une grande partie de ce lobe contient des parcelles d'encre.

porte, et celui-ci était lié sur la canule, un peu au-dessous de l'origine de la veine à injecter. Dans ces conditions (fig. 6 et 7), la dilution d'encre de Chine, poussée doucement dans la canule, remplissait toute la partie postérieure du lobe, à droite du canal cystique et de la vésicule biliaire, et, suivant les cas, s'arrêtait plus ou

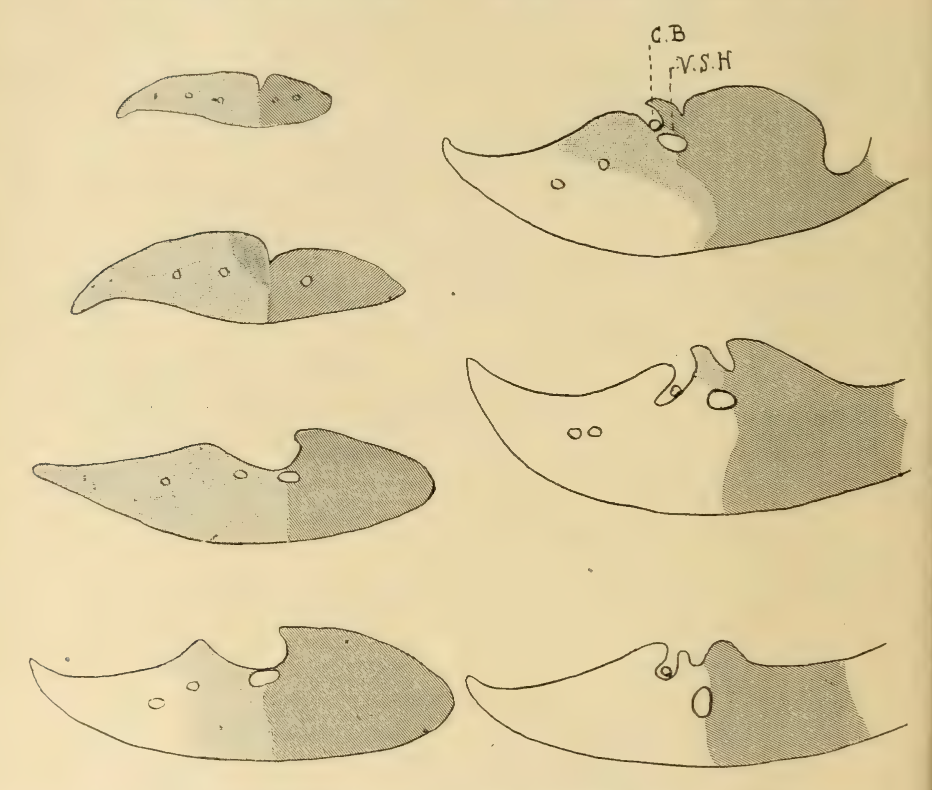


Fig. 8. — Aspect macroscopique des coupes transversales du foie de la fig. 3. Le territoire pleinement injecté s'arrête d'abord à l'incisure biliaire, puis le déborde et bientôt est limité par le plan passant par la veine sus-hépatique sus-vésiculaire V. S. H. Cette limite suit la veine même lorsque celle-ci a abandonné le sillon du canal cystique C. B. Le territoire faiblement injecté occupe une bonne partie du lobe médian droit.

moins en avant du plan transversal, passant par la partie antérieure de la dépression vésiculaire, ou pouvait atteindre l'incisure biliaire; la zone faiblement injectée occupait alors le tissu hépatique situé à gauche de l'incisure biliaire.

En injectant la grosse veine sus-hépatique du lobe, nous avons eu des résultats qui s'accordaient avec les précédents.

Cette répartition de l'encre injectée s'observe avec plus de netteté encore sur les coupes transversales du lobe. De plus, l'examen de ces coupes permet de suivre en plein parenchyme les limites des zones injectées et permet tout particulièrement d'étudier *les rapports que présente, dans le parenchyme, la limite de la zone fortement injectée.*

Sur les coupes transversales de la partie antérieure d'un lobe, dont la branche porte antérieure a été injectée, on voit que la limite du territoire pleinement injecté suit (fig. 8) ou déborde, parfois très largement, l'incisure biliaire; la branche ou les branches d'origine de la veine sus-vésiculaire sont en plein territoire injecté.

Dès que la veine sus-vésiculaire est constituée, vers la partie moyenne de la dépression vésiculaire, elle est rejointe par la limite de la zone pleinement injectée; cette limite est presque toujours constituée par un plan sagittal plus ou moins régulier, *qui suit exactement le trajet de la veine* et empiète plus ou moins sur son flanc

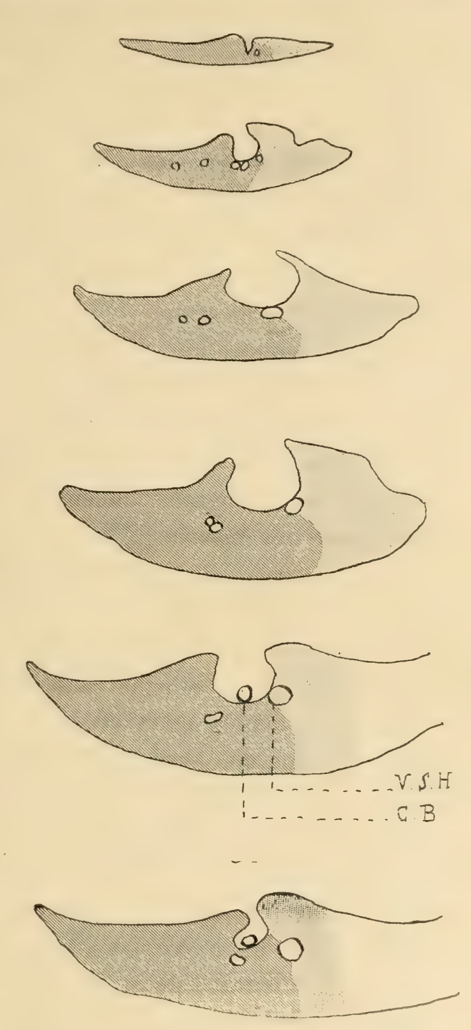


Fig. 9. — Aspect macroscopique des coupes transversales du foie de la fig. 6.

Le territoire pleinement injecté s'arrête suivant un plan passant par la veine sus-hépatique sus-vésiculaire V. S. H. Seul le territoire faiblement injecté déborde cette veine.

gauche. Seule, la zone faiblement injectée s'étend au delà de la veine. *Lorsque la veine abandonne le sillon cystique, la limite du territoire pleinement injecté abandonne aussi le sillon, pour suivre le trajet de la veine.*

Sur les coupes transversales d'un lobe dont la branche porte postérieure seule a été injectée (fig. 9), les rapports, que la zone pleinement injectée présente avec la veine sus-vésiculaire, correspondent à ceux que nous indiquions plus haut; mais ici c'est le flanc droit de la veine qui marque la limite de la zone très injectée, la zone faiblement injectée dépassant la veine sur une étendue plus ou moins considérable.

Parmi les résultats que nous venons de signaler, deux faits doivent spécialement fixer l'attention :

1° La constance des rapports que la limite de la zone pleinement injectée présente avec la veine sus-hépatique sus-vésiculaire;

2° L'existence d'une zone faiblement injectée débordant plus ou moins la zone très injectée.

Or ces deux faits, s'ils sont très frappants dans le lobe qui nous intéresse, ne lui sont pas particuliers. En effet, après injection de toute branche porte de calibre moyen, irriguant un segment de lobe quelconque, on distingue dans le territoire injecté une zone très colorée à limites nettes et une zone faiblement colorée; de plus, on constate que le plan qui limite la zone très colorée, suit le trajet du tronc veineux sus-hépatique auquel se rendent les capillaires et veinules de la périphérie du domaine de la veine porte injectée, *et cela, en des régions où il ne peut être question de séparation entre le lobe gauche et le lobe droit* (fig. 10).

Cette disposition est d'ordre si général, qu'on la retrouve avec netteté sur tout le trajet de la limite de la zone injectée, examinée au microscope. Observée en un point quelconque, la limite de la zone injectée répond à un plan qui passe presque toujours par la petite veinule sus-hépatique (dite centro-lobulaire) tributaire des dernières ramifications portes injectées à ce niveau. Comme cette veinule se trouve à la périphérie du système porto-sus-hépatique injecté et qu'elle est en même temps tributaire du système porto-sus-hépatique voisin, non injecté, seuls sont colorés autour d'elle ses

capillaires affluents qui dépendent directement des dernières ramifications de la grosse branche porte injectée. Bien que les autres capillaires qui l'entourent ne soient pas colorés, il n'en est pas moins certain qu'ils communiquent directement avec les capillaires colorés.

Ainsi, les faits sur lesquels nous attirions l'attention, à propos du lobe médian, peuvent s'observer dans toute autre région du foie. Il nous semble donc, en ce qui concerne le lobe médian, que si, d'une part, on tient compte de la constance des rapports entre la limite du territoire pleinement injecté et la veine sus-hépatique sus-vésiculaire, si, d'autre part, on a présent à l'esprit la disposition des vaisseaux portes et sus-hépatiques de ce lobe, on comprend pourquoi, après injection de l'une ou l'autre de ses branches portes, on obtient une zone pleinement injectée, dont la limite nette occupe souvent la situation indiquée par MM. Glénard et Sérégé.

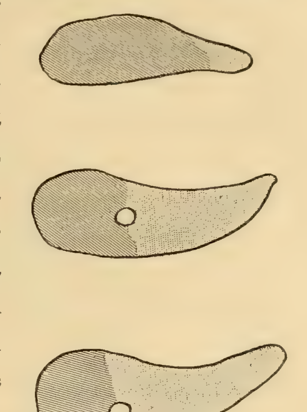


Fig. 10. — Injection d'encre de Chine poussée dans une branche porte importante de l'extrémité antérieure du lobe gauche d'un foie de lapin. La plus grande partie de l'encre s'arrête suivant un plan passant par la grosse veine sus-hépatique correspondant à la veine porte injectée; une petite partie diffuse au delà de cette limite.

Quant à l'existence de la zone faiblement injectée débordant plus ou moins la zone fortement injectée, elle nous paraît démontrer — étant donnée la localisation qu'y affecte l'encre de Chine — que : 1° certaines branches portes de la périphérie d'un système porto-sus-hépatique empiètent plus ou moins sur le territoire voisin ; 2° les capillaires de la périphérie d'un système porto-sus-hépatique communiquent avec les capillaires de la périphérie du système porto-sus-hépatique voisin, *et cela surtout dans les régions où naissent les veines d'origine des troncs sus-hépatiques de ces deux systèmes.* Pour notre part, nous admettons qu'il existe à la périphérie des systèmes porto-sus-hépatiques, tout comme en plein système, des anastomoses capillaires interportales et des anastomoses capillaires inter-sus-

hépatiques; ces dernières étant de beaucoup les plus importantes.

En somme, nous ne voyons, d'après les résultats de nos injections, aucune raison d'affirmer l'indépendance absolue des lobes médians droit et gauche du foie de lapin. Bien au contraire, nous trouvons de multiples raisons pour admettre d'importantes communications capillaires entre les deux territoires. Et nous croyons, que loin de considérer les *zones,* que Rex a qualifiées de neutres, comme des « *lignes* de démarcation très nettes entre deux lobes » (Sérégé), il serait plus juste de les envisager comme des *zones d'union*, occupées

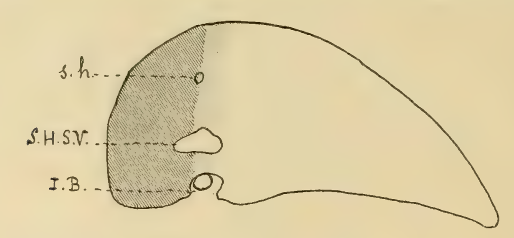


Fig. 11. — L'encre de Chine injectée dans la branche porte antérieure du lobe médian d'un foie de *chien*, après ligature de la branche porte postérieure de ce lobe, remplit le lobe médian gauche, une petite partie du lobe médian droit et s'arrête suivant un plan passant par la veine sus-hépatique sus-vésiculaire (S. H. S. V.).

I. B. : incisure biliaire; *s. h.* : sus-hépatique.

par les capillaires d'anastomoses entre les deux systèmes porto-sus-hépatiques voisins.

Dans ces conditions, la ligne indiquée par MM. Glénard et Sérégé peut-elle correspondre à la limite entre le lobe gauche et le lobe droit? Les seules recherches expérimentales ne permettent pas d'émettre une opinion ferme à ce sujet. Mais, ainsi qu'on l'a vu, ce que l'expérimentation démontre, c'est que la partie antérieure de cette ligne, qui répond aux origines de la veine sus-vésiculaire, est sujette à de grandes variations, variations qui sont en rapport avec le mode de distribution des branches portes de la région; que la partie moyenne et postérieure de cette ligne correspond à un plan plus ou moins vertical, qui suit le trajet de la veine sus-hépatique sus-vésiculaire; que ce plan est constamment franchi par les injections bien fluides, et qu'un tel plan, dont le caractère particulier est de suivre le trajet d'un tronc veineux sus-hépatique, n'est pas spécial au lobe médian et peut s'observer, dans de cer-

taines conditions, en un point quelconque du foie, où il ne peut être question de limite entre le lobe gauche et le lobe droit.

Les constatations que nous avons faites chez le chien sont à peu de chose près semblables à celles que nous avons faites chez le lapin. Chez le chien, comme chez le lapin, c'est bien la veine sus-hépatique sus-vésiculaire (ici moins superficielle) et non l'incisure biliaire, que suit le plan qui limite le territoire pleinement injecté (fig. 11 et 12).

En se reportant aux figures classiques représentant la disposition

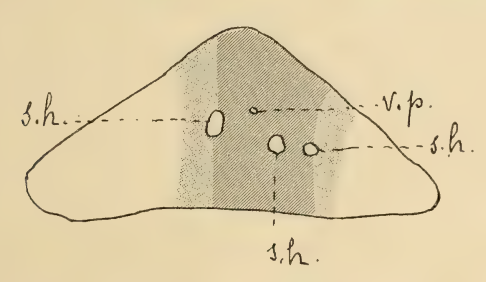


Fig. 12. — Une injection d'encre de Chine poussée dans une des dernières ramifications portes du lobe gauche d'un foie de *chien* s'arrête suivant des plans passant par les grosses veines sus-hépatiques *s. h.* qui répondent à la veine porte injectée.

des gros vaisseaux intra-hépatiques du lobe droit du foie de l'homme, on pourra remarquer que les raisons que nous avons données pour expliquer la répartition de la masse injectée dans le lobe médian du foie de lapin, sont valables pour le foie de l'homme. Chez l'homme, comme chez ces animaux, la grosse veine sus-hépatique sus-vésiculaire prend ses origines *à droite et à gauche de l'incisure* et de la vésicule biliaires, et correspond ensuite à la partie fixe de la ligne de MM. Glénard et Sérégé, dont elle paraît bien devoir régler la situation, tout comme chez l'animal[1].

Bien que les résultats fournis par les injections intra-hépatiques ne permettent pas d'admettre la théorie de l'indépendance absolue des lobes du foie, les conséquences bien connues de la ligature de telle ou telle branche porte ne pourraient-elles imposer, malgré tout, cette théorie?

1. *Anatomie Poirier-Charpy*, t. IV, p. 763, fig. 397.

Tous les observateurs, qui ont eu l'occasion de lier quelque branche porte volumineuse, savent que la nécrose — ou parfois l'atrophie (Ehrhardt) — du territoire correspondant est la conséquence de cette ligature.

Mais on ne peut nier que la ligature brusque d'une branche porte, même secondaire, ne constitue un mode d'expérimentation très violent. Du fait que la ligature brusque et complète d'une grosse branche porte est suivie de nécrose du territoire correspondant, est-on vraiment en droit de conclure à une indépendance absolue des lobes ? — A une indépendance relative, oui. — Mais sur ce point tout le monde est d'accord : il n'y a normalement d'anastomoses calibrées ni entre les ramifications portes, ni entre les ramifications sus-hépatiques. Quant à une indépendance absolue? Certes non.

On ne peut exiger des anastomoses capillaires, dont nous défendons l'existence, qu'elles rétablissent, à brûle-pourpoint, toute la circulation propre d'un lobe. Les nécroses ne prouvent qu'une chose : c'est que les branches portes ne peuvent, dans les conditions précitées, se suppléer l'une l'autre.

La réalité de la théorie de MM. Glénard et Sérégé[1] serait encore démontrée par l'embryologie.

Nous n'avons pas poussé nos recherches dans ce sens et nous ne sommes pas en droit d'émettre à cet égard un avis motivé. Toutefois, nous ferons remarquer qu'il peut être aventureux de vouloir, à tout prix, retrouver dans un organe adulte le rappel de la toute première ébauche morphologique de cet organe, surtout lorsqu'il s'agit du foie, dont la morphogénèse et l'histogénèse sont si complexes.

D'ailleurs, il ne faut pas oublier que les deux bourgeons hépatiques primitifs ont eux-mêmes une origine commune, le tube intestinal. Et si, réellement, la ligne allant de l'incisure biliaire au sinus sus-hépatique devait correspondre à la soudure des deux bourgeons hépatiques primitifs, on se demanderait pourquoi les subdivisions terminales de ces bourgeons primitifs ne s'unissent pas aussi bien

1. Sérégé, *Gaz. hebdom. des Sciences médicales de Bordeaux*, n° 14, 1907.

que s'unissent entre elles les subdivisions terminales de chacun de ces bourgeons.

Bref, les arguments d'ordre embryologique ne nous paraissent pouvoir apporter au débat aucun appoint vraiment décisif.

Nous devons reconnaître, enfin, que toutes les apparences anatomiques semblaient devoir nous conduire à la négation de l'indépendance absolue du foie droit et du foie gauche. En effet, il eût été vraiment par trop paradoxal que dans les foies, qui présentent des lobes nettement distincts et séparés les uns des autres, une barrière nette et infranchissable fût établie, sur la ligne indiquée par M. Sérégé, sans que l'aspect des tissus indiquât, d'une façon ou d'une autre, quelque légère modification anatomique.

Conclusions.

I. Devant l'insuffisance des arguments anatomo-pathologiques et cliniques présentés par les partisans de l'existence d'un double courant sanguin dans la veine porte, il semble que seule l'expérimentation puisse donner la solution du problème.

Or, l'expérimentation démontre avec netteté qu'il n'existe pas de double courant sanguin dans la veine porte, qu'il n'y a pas lieu de distinguer dans le foie un territoire mésentérique et un territoire splénique.

II. La question de l'indépendance vasculaire du foie droit et du foie gauche, telle qu'elle est posée actuellement, soulève deux problèmes :

A. — La limite entre le lobe gauche et le lobe droit correspond-elle vraiment à la ligne allant *de l'incisure biliaire au sinus sus-hépatique?*

B. — Cette ligne répond-elle vraiment à un plan de *séparation absolue*?

L'expérimentation, à elle seule, ne permet peut-être pas de trancher de façon définitive la première question; mais elle permet d'affirmer : 1° que la partie antérieure de la ligne décrite par MM. Glénard et Sérégé est sujette à de grandes variations : tantôt elle suit l'incisure biliaire, tantôt elle est placée un peu plus à

droite, tantôt elle est placée beaucoup plus à droite ; ces variations dépendent du mode de distribution des rameaux portes de la région ; 2° que la partie moyenne et postérieure de cette ligne est relativement fixe et correspond à un plan, ou plutôt à une zone, plus ou moins verticale, qui suit le trajet de la veine sus-hépatique sus-vésiculaire ; — 3° qu'une telle zone n'est pas spéciale au lobe médian : dans chaque lobe du foie, entre deux systèmes porto-sus-hépatiques voisins, — aussi réduits, aussi vastes soient-ils — existe une zone analogue, dont le caractère est de suivre le trajet d'un tronc veineux sus-hépatique.

Pour ces raisons, la ligne de Glénard et Sérégé ne nous paraît pas présenter l'importanee que ces observateurs lui accordent.

D'autre part, répondant à la deuxième question, l'expérimentation démontre que cette zone ne peut pas être considérée comme une ligne de séparation absolue entre deux systèmes porto-sus-hépatiques : en effet, les injections fluides franchissent toujours cette zone sur une étendue plus ou moins considérable.

La ligne, allant de l'incisure biliaire au sinus sus-hépatique, doit donc être considérée, non pas comme une ligne de séparation absolue entre les deux lobes, mais comme une zone d'union entre deux systèmes porto-sus-hépatiques contigus, zone conventionnelle occupée par les capillaires intermédiaires à ces deux systèmes.

Octobre 1908.

Addendum.

Ce travail était terminé lorsque nous avons eu connaissance de la thèse récente de M. Henri Rendu, dans laquelle la question de l'indépendance des lobes du foie est abordée à propos de l'étude des lésions hépatiques d'origine appendiculaire (thèse Paris, 21 juillet 1908).

Nous avons été quelque peu étonné de voir M. H. Rendu admettre la théorie de MM. Glénard et Sérégé, quand presque toutes les expériences personnelles et les figures publiées dans son travail sont nettement favorables à la conception que nous

défendons. La plupart des critiques que nous aurions à formuler au sujet de ses interprétations sont analogues à celles que nous avons émises au cours de cet article.

Nous tenons cependant à faire deux remarques :

1° En prenant pour démontrée l'idée principale de cette étude, à savoir : que les lésions gastriques, survenant au cours ou à la suite de l'appendicite, sont sous la dépendance d'altérations hépatiques, nous nous demandons quel lien unissent entre elles les conceptions émises par M. Rendu dans la première, puis dans la seconde partie de sa thèse.

En effet, si, comme l'affirme M. Rendu, *l'appendicite* détermine des lésions beaucoup plus accusées dans *le lobe droit*, comment se fait-il — s'il y a véritablement indépendance complète, anatomique et fonctionnelle, des lobes du foie et double courant dans la veine porte — que ces lésions puissent provoquer de graves lésions gastriques par l'intermédiaire de *la coronaire stomachique*, branche de la splénique qui est censée se rendre au *lobe gauche*. Pour notre part, en admettant que la pathogénie proposée par M. Rendu soit exacte, nous y verrions bien plutôt un argument en faveur de l'absence d'indépendance complète entre les lobes du foie qu'un argument en faveur de la théorie de l'indépendance complète et du double courant dans la veine porte.

2° D'autre part, si M. H. Rendu admet l'indépendance vasculaire des territoires droit et gauche du foie (p. 35) — sans preuves suffisantes à notre avis — cet observateur écrit : « Nous ne croyons pas cependant l'isolement des deux lobes aussi complet que cet auteur (M. Sérégé) veut bien le voir ; nous pensons qu'au cours d'une infection de l'intestin grêle, par exemple, *le foie tout entier* réagira aux toxines qui lui sont apportées par les vaisseaux portes, mais que du côté droit les lésions seront certainement plus accentuées qu'à gauche. Le sang des veines splénique et grande mésentérique cheminerait parallèlement dans le tronc porte en deux colonnes liquides, *mais il se produirait cependant à ce niveau un mélange*, faible il est vrai, mais certain entre ces deux courants » (p. 42). Voilà qui indique, malgré tout, un acheminement vers l'opinion que nous soutenons.

SUR LA TOPOGRAPHIE DU SYSTÈME DENTAIRE

PAR MM.

DIEULAFÉ et **GAYRAL**

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Toulouse.

Dans chaque massif maxillaire, la région qui reçoit l'implantation des dents et constitue les arcades dentaires n'est séparée du restant de l'os par aucune limite topographique. En pathologie, on voit fréquemment des inflammations dentaires ou alvéolo-dentaires se propager, par continuité de tissu, à un territoire plus ou moins étendu de l'une ou l'autre mâchoire. Pour chaque arcade dentaire, il est des rapports qui donnent aux propagations inflammatoires une physionomie clinique toute particulière. C'est ainsi qu'au maxillaire supérieur l'invasion du sinus maxillaire, de la région orbito-palpébrale, du canal lacrymo-nasal donne lieu à des complications fréquentes et caractéristiques, et qu'au maxillaire inférieur des symptômes spéciaux relèvent de l'invasion du canal dentaire.

On donne comme limite conventionnelle aux arcades dentaires à l'intérieur de l'os, celle qui correspond à la série des sommets des racines des dents, en un mot au fond des alvéoles. C'est par cette région que s'étendent le plus souvent les fusées purulentes venues de la dent ou de son articulation; aussi étudierons-nous tout spécialement les relations topographiques des racines des dents avec les cavités ou canaux creusés dans l'épaisseur des maxillaires.

A. — Rapports des dents avec le sinus maxillaire.

Le sinus maxillaire est une cavité annexe des fosses nasales, creusée dans l'épaisseur du maxillaire supérieur et dont elle affecte la forme générale, c'est une pyramide triangulaire qui par sa base

répond au plancher de l'orbite et par son sommet à la région alvéolaire. Les faces sont : l'une interne et verticale en rapport avec la fosse nasale correspondante, présentant le ou les orifices (ostium maxillare) qui mettent le sinus en relation avec cette cavité. Les autres, postéro-externe et antérieure, sont obliquement ascendantes; le sommet est tronqué, c'est que la paroi alvéolaire du sinus a une certaine étendue en sens transversal et antéro-postérieur et peut être décrite comme plancher ou paroi inférieure. Cette paroi est même sujette à variations, surtout dans ses dimensions antéro-postérieures et peut plus ou moins empiéter sur la paroi antérieure; elle peut aussi descendre plus ou moins dans l'épaisseur de la région alvéolaire : elle constitue alors le prolongement alvéolaire décrit par Zuckerkandl. D'après cet auteur cette dilatation de l'antre d'Highmore peut atteindre 15 millimètres de largeur et 11 millimètres de profondeur.

Nous avons mesuré la dimension antéro-postérieure de la paroi inférieure du sinus et avons trouvé, sur des adultes, des chiffres variant de 19 à 31 millimètres. Ceci seul nous indique que les rapports avec les racines des dents sont des plus variables. Pour certains auteurs ce sont les trois grosses molaires qui sont en relation avec le sinus (Richet, Tillaux, Onodi); nous avons rencontré parfois cette disposition. Bourgois, Merkel, Zuckerkandl, Schultze ont représenté ou décrit les rapports du sinus avec les trois grosses molaires et la deuxième prémolaire; d'après nos observations c'est la disposition la plus fréquente (fig. 1). Le plancher du sinus peut s'avancer davantage sur la série des dents et recouvrir la première prémolaire; Zuckerkandl a rencontré cette disposition 13 fois sur 26 cas; elle nous a paru plus rare; elle a été figurée par Bardeleben et Hœckel. La canine, quoique plus rarement, peut aussi entrer en relation avec la paroi inférieure du sinus.

Le tissu osseux qui sépare les sommets des racines du sinus est du tissu spongieux dont l'épaisseur varie de 3 à 4 millimètres, ainsi que nous le montrent des pièces préparées par radiographie ou par abrasion de la table externe de l'os. Ceci est l'état normal. En cas d'existence de prolongement alvéolaire, la cavité du sinus s'avance jusqu'au sommet des racines, se déprime même entre

celles-ci et la paroi inférieure est plus ou moins irrégulière, plus ou moins bosselée, présentant parfois des régions bombées refoulées vers la cavité. De minces lamelles osseuses recouvrent les racines et délimitent des saillies arrondies formant les coupoles dentaires; le plus souvent il existe une coupole pour l'ensemble des racines d'une même dent, mais nous avons vu aussi au niveau des premières et deuxièmes grosses molaires une petite coupole

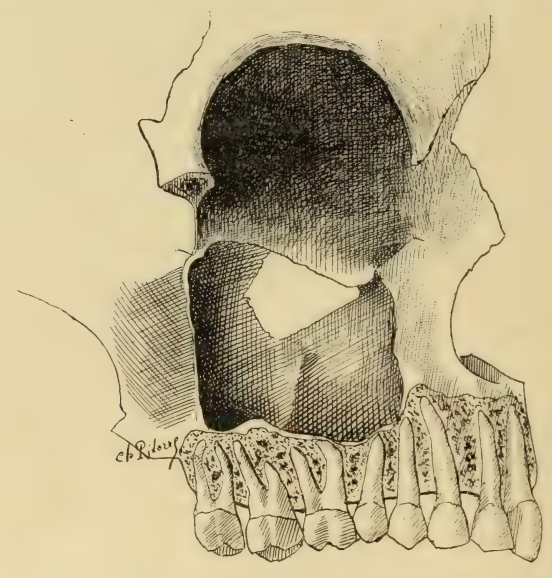


Fig. 1. — Sinus ouvert par sa face externe, rapports avec les racines dentaires.

pour chaque racine. Dans cette région le plancher sinusien présente une double série de mamelons, externes et internes, entre lesquels existe un point déclive médian. Il peut exister des coupoles au niveau de toutes les dents en relation avec le sinus, Ledouble sur 80 maxillaires a trouvé 38 fois l'existence de coupoles osseuses, dues 15 fois à la deuxième molaire, 11 fois à la première molaire, 5 fois à la troisième molaire, 3 fois à la deuxième prémolaire, 2 fois à la première prémolaire, 2 fois à la canine. Zuckerkandl, sur 40 maxillaires a trouvé 20 fois des saillies alvéolaires diversement combinées et dues : 15 fois à la deuxième molaire, 11 fois à la première molaire, 4 fois à la troisième molaire, 3 fois à la deuxième prémolaire.

Selon qu'il existe ou n'existe pas de prolongement alvéolaire du sinus, la paroi inférieure de cette cavité est dans un plan horizontal sous-jacent au plancher des fosses nasales ou situé au niveau de ce dernier et même au-dessus.

On voit parfois des coupoles dentaires si minces que les racines plongent directement dans le sinus qu'on ouvre inévitablement

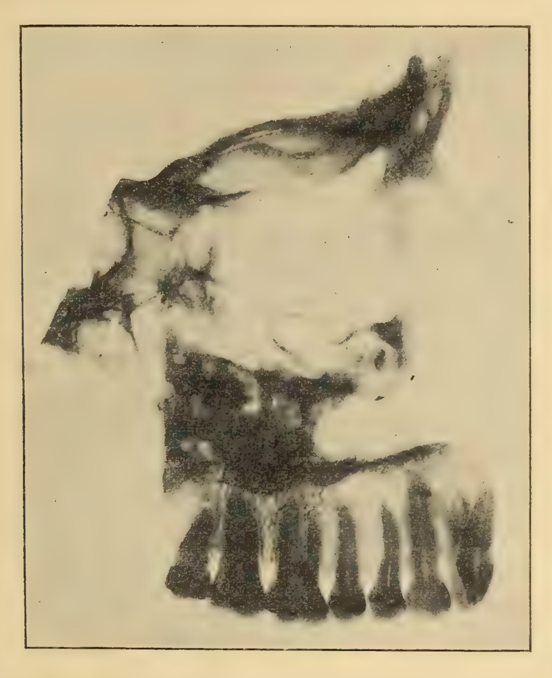


Fig. 2. — Radiographie. Rapports des dents avec le sinus.

par l'extraction de l'une de ces dents. Ces faits ne sont pas rares : ils ont été signalés par Diemerbrœck, Hyrtl, Reschreiter, Sœmmering, Tomes, Velpeau, Beaupréau, Pietkiewicz. La lamelle osseuse était si fragile qu'elle a été rompue au moment de l'extraction. On peut comprendre combien, dans ces cas, les propagations d'une affection dentaire vers la cavité sinusienne trouvent une voie toute prête.

Lorsqu'on veut trépaner le sinus par les voies naturelles, par effondrement d'une alvéole après extraction de sa dent, on doit choisir selon les auteurs la première ou la deuxième molaire,

Trémoureux indique la première, Bourgois la deuxième. On est souvent guidé par l'existence d'une carie dentaire et, ainsi que le comportent les procédés de ponction alvéolaire mis en usage par les spécialistes, on pratique l'avulsion des dents qui ont provoqué la sinusite et c'est généralement sur la deuxième prémolaire ou sur les première et deuxième grosses molaires qu'il y a lieu d'agir.

Les éléments anatomiques dont nous venons d'étudier la dispo-

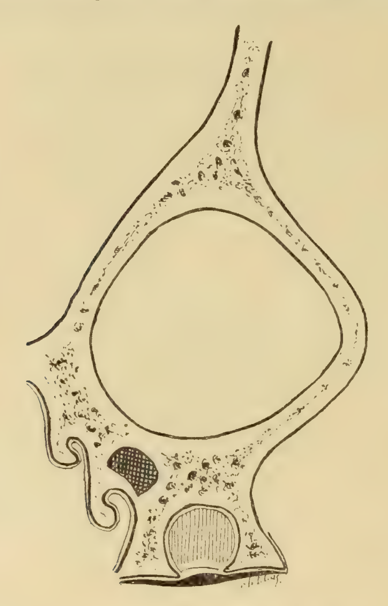


Fig. 3. — Sinus maxillaire chez le nouveau-né.

sition sont sujets à des variations liées à l'évolution du système dentaire, de l'os maxillaire et du sinus qu'il contient. Le sinus maxillaire, d'apparition précoce puisqu'il a été observé par Dursy, Rémy, Zuckerkandl au quatrième mois de la vie intra-utérine, par Dieulafé sur un embryon de $47^c/60^c$, reste longtemps une simple fente largement ouverte dans la cavité nasale. Au septième mois l'extrémité antérieure de cette dépression a tendance à s'intercaler entre le plancher de l'orbite en haut et la paroi du canal nasal en dedans, mais elle ne forme aucun diverticule appréciable dans l'épaisseur de l'os maxillaire. A la naissance, la cavité du

sinus se place sous le plancher orbitaire dont elle occupe l'étendue qui sépare la paroi nasale du conduit sous-orbitaire; en sens antéro-postérieur elle est située au niveau des follicules des deux prémolaires. Puis le sinus s'agrandit à mesure que le maxillaire se développe et que les dents font leur éruption, il gagne ainsi en hauteur et en largeur; à la fin de la seconde année il descend jusqu'au niveau du méat inférieur et s'insinue sous le canal orbitaire; à trois ans il descend jusqu'au niveau du plancher nasal, en sens antéro-postérieur, va de l'interstice de la canine et de la première prémolaire, en avant, jusque dans l'épaisseur de la tubérosité maxillaire, en arrière, à l'intérieur de laquelle le germe de la première molaire est déjà bien développé; en sens latéral il dépasse, en dehors, de 5 ou 6 millimètres le canal sous-orbitaire sous lequel il s'insinue, arrivant jusqu'à l'apophyse zygomatique.

A six ans même étendue verticale; en sens antéro-postérieur il va de la première prémolaire jusqu'au germe de la deuxième molaire inclus dans la tuberosité maxillaire, en sens transversal il déborde de 15 millimètres le canal sous-orbitaire et s'insinue dans l'épaisseur de l'apophyse zygomatique.

A la huitième année il s'avance davantage dans l'apophyse zygomatique et gagne de plus en plus en profondeur (Zuckerkandl). Dans le sens de la longueur, à sept ans et demi il arrive en avant jusqu'à la canine (Bourgois).

Tant que le sinus n'est pas venu s'interposer entre elles, les régions orbitaire et alvéolaire sont à peu près directement en contact et par suite très intimement liées au point de vue pathologique.

B. — Rapports des dents avec la région orbitaire.

Les propagations inflammatoires peuvent chez le jeune enfant se faire directement des dents à l'orbite à cause de la faible épaisseur de tissu osseux séparant les alvéoles de la paroi inférieure de cette cavité. La canine à cause de la longueur de sa racine, à cause de la situation du follicule de remplacement qui lui correspond, follicule qui se place profondément et s'interpose entre la canine de

lait et la paroi orbitaire à laquelle il est immédiatement sous-jacent, peut plus que les autres dents entrer en liaison pathologique avec la cavité orbitaire et ses éléments. Chez l'adulte les propagations inflammatoires se font par l'intermédiaire du sinus maxillaire; ces relations pathologiques sont bien connues et étudiées dans de nombreux travaux cliniques. Mais chez l'adolescent et l'adulte, alors que le sinus maxillaire a acquis sa topographie définitive il reste en avant de ce sinus un certain nombre de dents (incisives, canine, une ou deux prémolaires) qui sont séparées des fosses nasales ou de l'orbite par un épais massif osseux. Une fois seulement, nous avons vu le sinus maxillaire se prolonger en avant dans sa partie supérieure et recouvrir la paroi externe de la cavité nasale jusqu'à son bord antérieur. Donc, sauf exceptions, un certain nombre de dents sont sous-jacentes à la cavité orbitaire sans interposition de sinus.

Tant que la dentition n'a pas atteint le terme de son évolution, tant que les dents permanentes de cette région n'ont pas fait éruption, leurs germes sont contenus dans ce massif osseux. Des relations de contiguité pourront alors s'établir comme chez le jeune enfant. Lorsque la dentition permanente est complète en avant, ce massif osseux est un espace quadrangulaire ou triangulaire, selon que la paroi antérieure du sinus est verticale ou oblique, délimité en haut par l'orbite, en avant par la bordure de la cavité nasale, en bas par l'arcade alvéolaire, en arrière par le sinus formant une masse assez considérable pour éloigner les dents de l'orbite. La distance minimum des racines de la canine et de la première prémolaire au rebord orbitaire est de 22 à 24 millimètres. Dans cette région si des relations s'établissent entre ces dents et l'orbite elles sont directes. Or, on sait combien sont fréquentes les complications oculaires au cours de l'éruption des canines ou en cas de lésion de ces dents, aussi, leur donne-t-on communément le nom de « dents de l'œil ».

Signalées par Abadie, Galezowski, Lucas-Championnière, ces propagations de l'inflammation de la canine vers l'orbite ont été bien étudiées par Parinaud qui avait eu l'occasion d'observer plusieurs cas de fistules dentaires ouvertes dans la région du sac

lacrymal. Cet auteur a fait des observations anatomiques sur cette région osseuse. Il a trouvé constamment sur la branche montante du maxillaire, au-devant de la gouttière lacrymale, un et quelquefois deux orifices assez considérables; l'orifice principal, chez l'adulte, correspond à un conduit osseux qui parcourt la branche montante du maxillaire et communique avec les foramina des alvéoles, un stylet fin et souple peut, suivant ce parcours, arriver jusqu'à l'alvéole de la canine. Ce conduit au niveau des alvéoles se divise en plusieurs ramifications rendues plus évidentes à l'aide d'injections, sur son trajet il donne aussi des ramifications allant, l'une au canal sous-orbitaire, l'autre à la cavité nasale au niveau de l'insertion du cornet inférieur.

Nous avons recherché l'existence de ces canalicules sur une cinquantaine de crânes secs, de divers âges. Il existe sur tous les sujets de nombreux orifices tantôt nettement apparents, tantôt à peine visibles qui pénètrent plus ou moins loin dans l'épaisseur de l'os. Mais sur l'apophyse orbitaire interne, en regard de la crête lacrymale, à 10 ou 12 millimètres du canal sous-orbitaire, nous avons trouvé un orifice à peu près constant, d'assez grandes dimensions, qui correspond bien à celui signalé par Parinaud. A l'état frais, on voit une artériole, branche de l'angulaire, y pénétrer. Cet orifice, s'il est assez constant, est parfois fort réduit de volume et assez fréquemment n'est pas symétrique : bien développé d'un côté, il est à peine indiqué du côté opposé.

Poussant par ce canal, au moyen d'une seringue de Pravaz munie de son aiguille, une injection colorée, nous avons vu : la communication à peu près constante de ce conduit avec la cavité nasale, sa communication avec le canal sous-orbitaire dans un quart des cas, sa communication presque constante avec les alvéoles de la première prémolaire, de la canine et de la deuxième incisive. Sur ces crânes secs vidés de leur moelle tous les espaces communiquent et la diffusion est facile, mais en observant les gouttelettes qui s'écoulent dès le début de l'injection on a l'indication du trajet normal des divers canalicules qui parcourent le massif maxillaire.

Dans un cas le liquide venait s'écouler, avant de pénétrer dans la région alvéolaire, par des canalicules placés sur la voûte pala-

tine en arrière de la deuxième incisive. Dans plusieurs cas, malgré l'existence d'un orifice supérieur assez net, le liquide n'atteignait pas la région alvéolaire et ne communiquait qu'avec la cavité nasale, d'autres fois même il n'atteignait pas celle-ci et s'étendait un peu au-dessous de l'orifice. Il y a lieu de tenir compte dans ces dernières observations de l'état de la pièce, des parties molles ayant pu se trouver dans les conduits et s'y étant desséchées, ayant

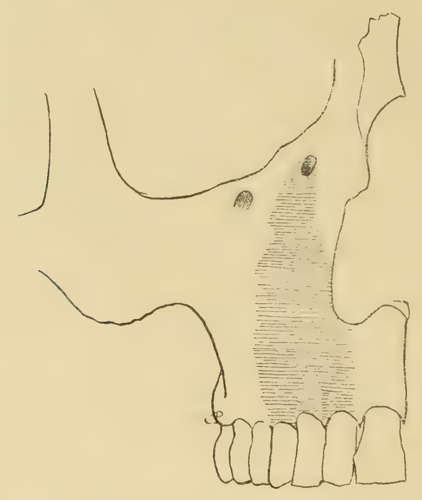


Fig. 4. — Injection poussée par l'orifice de l'apophyse orbitaire interne (en gris zone de diffusion).

empêché la diffusion du liquide. Mais nous pouvons conclure comme Parinaud que ces trajets anatomiques mis en évidence sur le crâne sec, normalement occupés par de la moelle ou des ramuscules vasculaires, constituent des voies ouvertes entre le système dentaire et la région de l'orbite. En outre de ces orifices vasculaires ou de ces lacunes spongieuses, l'os est traversé par les filets nerveux qui, du nerf sous-orbitaire, vont aux dents. Par irritation de ces derniers peuvent se développer des affections oculaires réflexes : parésie de l'accommodation, amblyopie, amaurose, névralgies, glaucome, blépharospasme (Badal, Fromaget, Schmidt, Créniceanu, Mooren, Jacobson, Lardier, de Wecker, Delgado). Dans ces relations de dent à œil c'est au processus inflammatoire par contiguité qu'il faut accorder le rôle primordial. Il y a aussi

les propagations par le périoste et par les veines qui peuvent intervenir (périostites de voisinage et thrombo-phlébites). ces dernières expliquent les complications intra-oculaires et intra-crâniennes.

C. — Rapports des dents avec le canal nasal.

Le canal nasal passe entre le sinus et la cavité nasale et aboutit dans celle-ci au niveau du cornet inférieur, il est limité de chaque

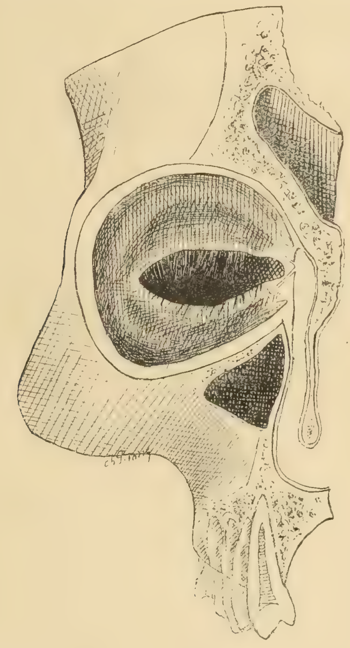


Fig. 5. — Section frontale passant par le canal nasal et la première prémollaire.

côté par une mince lame de tissu osseux. A travers celle-ci les inflammations sinusiennes pourront l'atteindre. Dans l'espace sous-jacent à ce conduit, le tissu osseux qui constitue la paroi externe des fosses nasales est en relation avec les racines de la première prémolaire et de la canine. Sur une section frontale ouvrant le canal nasal selon son axe (fig. 5), c'est la première prémolaire qui est intéressée et le sommet de sa racine est à 1 centimètre et demi au-dessous de l'orifice inférieur du conduit. A travers ce tissu osseux des lésions dentaires peuvent se propager

au canal nasal. D'après Abadie, les dents cariées, les vieux chicots sont la cause fréquente du rétrécissement des voies lacrymales par propagation inflammatoire à la fibro-muqueuse de ce conduit; Galezowski, Parinaud, Terson, Péchin, ont observé ce même processus.

D. — Rapports des dents avec les fosses nasales

Dans la région antérieure des fosses nasales, le plancher de ces cavités, large à ce niveau de 12 à 15 millimètres, affecte sur

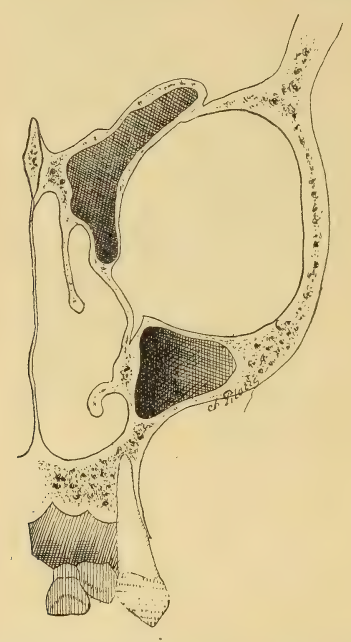


Fig. 6. — Section frontale passant par la canine, rapports avec la cavité nasale (vue postérieure du segment antérieur de la section).

une longueur à peu près égale des rapports avec les trois premières dents, incisives et canine. Le sommet de leurs racines se tient de 4 à 6 millimètres au-dessous de ce plancher. Une coupe frontale tangente au bord postérieur des canines et examinée sur sa tranche antérieure montre les rapports de la cavité nasale avec les trois premières dents (fig. 6).

A partir de la première prémolaire, l'arcade dentaire oblique en dehors et en arrière, va se mettre en relation avec la bordure

externe du plancher nasal, cela au niveau des deux prémolaires et atteindra au niveau des grosses molaires un plan tout à fait extérieur à la cavité nasale.

C'est au niveau des premières dents, incisives, canines et accessoirement prémolaires que peuvent se faire des liaisons pathologiques avec cette cavité. Ici encore ce sont les orifices vasculaires et nerveux qui établissent la meilleure voie de propagation. Parmi les conduits nerveux il faut signaler celui qui donne passage au nerf dentaire antérieur ; ce nerf vient du canal sous-orbitaire et va innerver les trois premières dents et accessoirement la première prémolaire. Il suit un conduit osseux très superficiel, souvent transformé en simple rigole creusée à la surface du maxillaire sur la paroi externe de la fosse nasale et dans ce cas directement recouvert par la muqueuse de cette cavité. Clermont, sur 55 crânes a trouvé 29 fois un canal dentaire complet à paroi supérieure très mince, facile à effondrer et 26 fois un sillon. Cet auteur a expliqué par ce rapport du nerf avec la muqueuse nasale, un fait technique mis en pratique par Escat et qui consiste dans l'anesthésie du territoire incisif et canin par un tampon de cocaïne placé contre le plancher des fosses nasales dans la région antérieure.

E. — Rapports des dents avec le canal dentaire inférieur.

Dans l'épaisseur de l'os maxillaire inférieur, c'est avec le canal dentaire et son contenu, nerfs et vaisseaux, que s'établit le principal rapport des racines des dents. Le canal dentaire s'étend de l'épine de Spix au trou mentonnier. Ce trou se rencontre successivement : à la naissance en regard du germe de la canine, à deux ou trois ans au niveau du bord antérieur de la première prémolaire, à treize ans au niveau du bord postérieur de cette même dent, chez l'adulte au niveau de la deuxième prémolaire ou un peu en avant d'elle. D'après Debierre et Pravaz, chez le nouveau-né le trou mentonnier est situé entre la canine et la petite molaire antérieure ; à la quatrième année entre les 2 prémolaires, à la septième année au-dessous de la prémolaire antérieure, chez l'adulte il a reculé jusqu'au-dessous de la prémolaire postérieure. La distance

de la symphyse au trou mentonnier serait de 14 millimètres sur un fœtus à terme, de 20 millimètres sur un enfant de sept ans, de 26 millimètres chez l'adulte. Par suite le canal dentaire est en

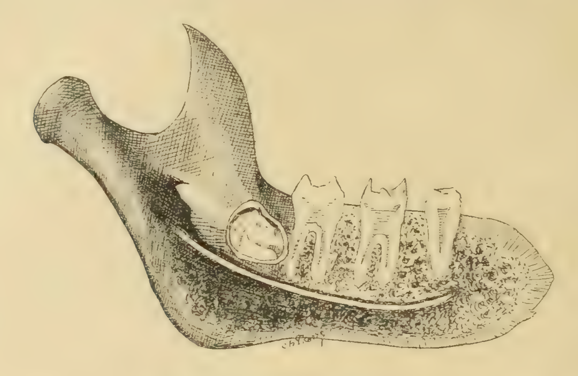


Fig. 7. — Maxillaire inférieur d'enfant de 13 ans. Résection de la table externe. Nerf dentaire en blanc.

relation chez l'adulte et chez l'adolescent avec les grosses molaires et la deuxième prémolaire. Le canal commençant en haut sur la face interne, finissant en avant sur la face externe traverse l'os en



Fig. 8. — Radiographie. Rapports du canal dentaire repéré en noir. Femme 22 ans.

sens oblique s'entrecroisant en X avec l'axe de la branche horizontale du maxillaire. Au niveau de la dent de sagesse et de la deuxième molaire il est interne par rapport aux racines ou aux follicules dentaires. Il devient exactement sous-jacent à l'alvéole de la première molaire pour passer ensuite en dehors de la racine

de la deuxième prémolaire. Cette disposition est surtout visible sur les maxillaires d'adolescents, chez l'adulte avec une disposition analogue le canal est toujours sous-jacent aux alvéoles à cause de l'épaisseur de ceux-ci. Vincent a figuré les relations du canal dans l'épaisseur de l'os sur une série de coupes transversales et montré que ce canal, d'arrière en avant, va se rapprochant toujours davantage du milieu du tissu osseux sous-jacent aux alvéoles.

Dans son parcours le canal décrit une courbe à concavité antérieure et peut être décomposé en deux segments : un segment

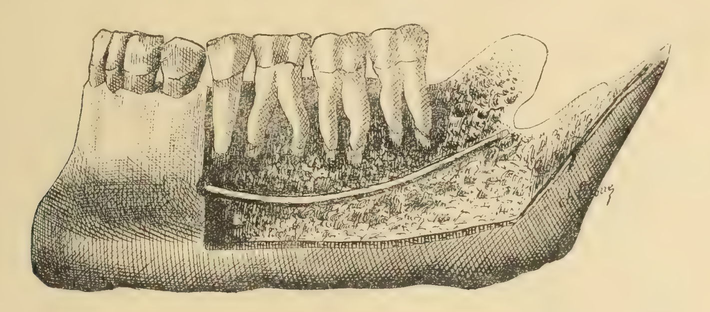


Fig. 9. — Maxillaire inférieur d'adulte. Résection de la table externe. Nerf dentaire en blanc.

postérieur oblique en haut et en arrière, un segment antérieur horizontal qui tout à fait en avant se relève pour atteindre le trou mentonnier. Ce trou, en sens vertical, est situé à peu près au milieu de la face externe de la branche horizontale chez l'adulte, plus rapproché du bord alvéolaire chez le vieillard. Le canal dentaire dans son segment antérieur étendu du trou mentonnier à la deuxième molaire est à un niveau un peu inférieur à celui du trou mentonnier, tandis que le segment postérieur se relève.

Chez le nouveau-né les germes dentaires inclus dans la mâchoire rapprochent le canal du bord inférieur de l'os, mais il est en contact direct de ces germes. Sur l'enfant de treize ans, le canal encore au-dessous de l'axe longitudinal de la branche horizontale reste en contact du follicule et des racines dentaires, logé dans une gouttière creusée sur le fond des alvéoles. Chez l'adulte le canal dentaire reste placé à une certaine distance des racines et nous le trouvons successivement, en allant d'avant en arrière, à 8, 9, 7, 6 millimètres des deuxième prémolaire, première,

deuxième, troisième molaires. La distance des racines au canal est minimum au niveau de la troisième grosse molaire et au cours de l'évolution de cette dent, tant qu'elle est incluse, son follicule est en rapport immédiat avec le canal dentaire. Ceci explique la fréquence des accidents réflexes et des violentes douleurs au cours de l'évolution de la dent de sagesse, à cause de l'irritation de voisinage produite sur le nerf dentaire. On peut voir survenir aussi des accidents inflammatoires par propagation des lésions infectieuses



Fig. 10. — Radiographie. Rapports du canal dentaire repéré en noir. Femme 40 ans.

au canal dentaire, se traduisant par des douleurs intenses parfois suivies de la destruction ou de l'altération plus ou moins profonde du nerf. Au cours des accidents de la dent de sagesse, Vincent a observé l'anesthésie de la zone d'innervation du nerf dentaire inférieur, c'est là un signe important indiquant au milieu du complexus symptomatique du début que le maxillaire est frappé d'ostéite et que la nécrose est menaçante. Moty insiste sur le rôle du canal dentaire dans la propagation des inflammations liées à l'éruption de la dent de sagesse et montre qu'il peut donner passage à du pus qui par l'orifice supérieur va fuser vers le pharynx.

Bibliographie

V. Bardeleben et Hoeckel. — *Atlas der topographischen Anatomie*, Iéna, Fischer, 1894.

Bauby. — Complications orbitaires des empyèmes du sinus maxillaire, *Archives d'ophtalmologie*, 1897, p. 770.

Bignot. — *Origine bucco-dentaire des sinusites maxillaires*, Thèse de Paris, 1906.

Bourgois. — *Rapports des dents avec la paroi de l'antre d'Highmore*, Thèse de Lille, 1885.

Clermont. — Rapports du nerf dentaire antérieur avec le plancher nasal et la pituitaire, *Bulletin de laryngologie*, 1er janvier 1907, et *Archives médicales de Toulouse*, 1er août 1907.

Debierre et Pravaz. — Contribution à l'odontogénie des mammifères, *Archives de physiologie*, 1886.

Dieulafé. — *Les fosses nasales des vertébrés*, Thèse de doctorat ès sciences, Sorbonne, 1904; *Journal de l'anatomie*, 1904 et 1905.

Dieulafé et Herpin. — Les accidents de la dent de sagesse, *Revue de chirurgie*, 10 octobre 1907.

Dursy. — *Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Menschen und der höheren Wirbelthiere*, Tübingen, 1869.

Escat. — Anesthésie des incisives et des canines supérieures par voie nasale, *Bulletin de laryngologie*, 1er janvier 1907, et *Archives médicales de Toulouse*, 1er août 1907.

Feuer. — Die Beziehungen zwischen Zahn-und Augen Affectionen, *Klinish Zeitschrift und Streitfragen*, Wien, 1896, t. VI, p. 365.

Kolarovich. — *Les complications oculaires dans les affections du sinus maxillaire*, Thèse de Bordeaux, 1895-96.

Lagrange et Valude. — *Encyclopédie française d'ophtalmologie*, Paris, Doin, t. I et IV.

De Lapersonne. — Les complications orbito-oculaires des sinusites, *Presse médicale*, 1902, et *Annales des maladies de l'oreille, du larynx, etc.*, 1902.

Leblond. — De la dacryocystite consécutive à la cure radicale de la sinusite maxillaire, *Archives d'ophtalmologie*, mai 1905, p. 295.

Ledouble. — *Traité des variations des os de la face de l'homme*, Paris, Vigot, 1906.

Merkel. — *Handbuch der topographischen Anatomie*, Braunschweig-Vieweg.

Mitvalski. — Contribution à la connaissance de la thrombo phlébite orbitaire, *Archives d'ophtalmologie*, 1896, 22.

Moty. — Accidents de la dent de sagesse, *Revue de chirurgie*, 1901, p. 23.

Onodi. — Orbite et fosses nasales, *Atlas*, *Budapesth*, 1906.

Parinaud. — Suppurations de la paupière inférieure et de la région du sac lacrymal d'origine dentaire, *Archives générales de médecine*, juin, 1880.

Péchin. — Contribution à l'étude des sinusites de la face d'origine dentaire, *Revue générale d'ophtalmologie*, 1896.

Reber. — The Relation of Diseases of the Eye to those of the teeth, *Ophtalmalogy*, 1904-5.

Rémy. — *Les fosses nasales*, Thèse d'agrégation, Paris, 1878.

Richet. — *Traité d'anatomie médico-chirurgicale*.

Schultze. — *Atlas d'anatomie topographique*, traduit par Lecène, Paris, Baillère.

Tillaux. — *Rôle des sinus de la face*, Thèse de Paris, 1862.

— — *Traité d'anatomie topographique*.

Thoumire. — *Sinus maxillaire*, Thèse de Paris, 1900-1.

Vaysse. — *Sinusites maxillaires d'origine dentaire*, Thèse Paris, 1907-1908.

Villemonte. — *Complications orbito-oculaires des sinusites maxillaires*. Thèse de Bordeaux, 1906-7.

Vincent. — Sur un signe précoce de certaines ostéites du maxillaire inférieur se terminant par nécrose, *Archives provinciales de chirurgie*, 1895, p. 4.

Zuckerkandl. — *Anatomie des fosses nasales* (traduit par Lichtwitz et Garnault), Paris, Masson, 1895.

ANALYSE DE MALFORMATIONS FŒTALES MULTIPLES

PAR MM.

E. LEBLANC et **FERRARI**

Professeur suppléant à l'École de médecine d'Alger.
Chef des travaux d'anatomie et d'histologie.

Prosecteur d'anatomie
à l'École de médecine d'Alger.

Malgré que la plupart des malformations étudiées ici ne soient pas très rares considérées isolément, il nous a paru intéressant de signaler leur groupement et d'en tirer quelques déductions embryologiques autorisées par le caractère nettement démonstratif des dissections que nous avons pu faire.

Les malformations que présente ce fœtus à terme peuvent ainsi se classer :

1° Bec-de-lièvre complexe bilatéral;

2° Persistance large du trou de Botal;

3° Crosse aortique dirigée à droite; aorte thoracique à droite; origines séparées de la carotide primitive et de la sous-clavière droites; tronc artériel brachio-céphalique gauche; canal artériel allant de ce tronc brachio-céphalique gauche à la branche de bifurcation gauche de l'artère pulmonaire;

4° État multilobaire des deux reins; passage de l'uretère droit dilaté sur la face antérieure du rein;

5° Absence d'anus normal. Ouverture du rectum à la partie postérieure du raphé scrotal.

1° Bec-de-lièvre.

Dans ce bec-de-lièvre la fissure des parties molles est double (fig. 1). Celle du massif osseux est unilatérale en avant, et limitée au côté droit. La figure 2 montre, en effet, un pont de substance constituant la partie antérieure, le 1/3 environ, de l'apophyse pala-

tine du côté gauche. Il semble qu'au-dessous de la muqueuse qui recouvre cette portion de voûte il existe un pont osseux.

En réalité il n'en est pas ainsi. La figure 3 montre que la portion cartilagineuse de la cloison s'est incurvée en dehors et à gauche. En arrière de cette portion infléchie du cartilage, existe une mince lamelle venant de la portion osseuse dela cloison et se terminant sur la partie antéro-interne du massif maxillaire gauche. Le bord antérieur de cette lamelle, finement dentelé, s'articule avec le cartilage. Par conséquent la fissure du massif osseux est limitée au côté droit.



Fig. 1. — Bec-de-lièvre. — Fissure des téguments.

La fissure de la voûte palatine est double.

Le massif des maxillaires est divisé en deux portions : une portion droite dont le bord alvéolaire porte 3 alvéoles (2 prémolaires et 1 canine); une portion gauche formée de l'intermaxillaire et dumaxillaire gauche, portant 7 alvéoles.

Le caractère éminemment instructif et très net de ce bec-de-lièvre, c'est que la scissure du massif osseux antérieur passe entre la canine et l'incisive latérale. Il entre donc dans la catégorie des becs-de-lièvre rares qui, en controuvant les théories d'Albrecht et de Waranski, sont en faveur de l'ancienne théorie de Gœthe. De plus, sa complexité permet d'y superposer une fissure double des parties molles, une fissure simple du massif osseux antérieur et une fissure double de la voûte palatine.

2° Persistance du trou de Botal.

Les dimensions considérables (12 millim. de diamètre) eu égard à la réduction de calibre qu'a entraînée la macération de l'orifice inter-auriculaire, les proportions minimes de l'anneau de Vieussens et du repli semi-lunaire, démontrent la persistance intégrale de l'orifice de communication inter-auriculaire primitif.



Fig. 2. — Bec-de-lièvre. — Vue des fissures palatines, le maxillaire inférieur enlevé.

3° NOMALIES ARTÉRIELLES.

La figure 4 montre par la direction de la crosse aortique, par son passage sur la bronche droite et la situation de l'aorte thoracique sur le côté droit de la colonne vertébrale, contre la veine azygos, par l'origine des gros vaisseaux du cou, la transposition complète des rapports normaux.

En se reportant au schéma de la disposition embryonnaire, on peut voir que les éléments du 4e arc aortique droit ont persisté à côté du 4e arc gauche resté

Fig. 3. — Bec-de-lièvre après ablation des parties molles. — 1. Cloison cartilagineuse. — 2. Pièce osseuse intermédiaire. — 3. Alvéole de la canine droite.

rudimentaire et dont le segment intermédiaire antérieur a formé le tronc brachio-céphalique gauche. C'est de ce segment que naît le canal artériel.

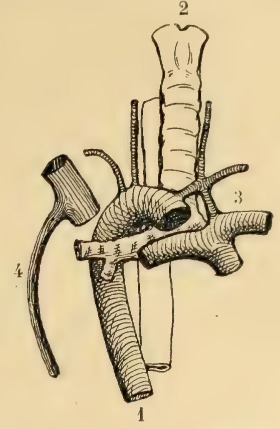


Fig. 4. — Anomalies artérielles. — 1. Aorte thoracique. — 2. Tronc brachio-céphalique artériel gauche. — 3. Canal artériel. — 4. V. Azygos.

4° Malformation et transposition uretérales.

Ces caractères que nous montre la figure 5 échappent à peu près entièrement à l'analyse. Peut-être pourrait-on penser qu'au stade de la formation des éléments urinaires dans le blastème rénal, à l'extrémité du bourgeon uretéro-rénal, celui-ci a pu, par accroissement trop rapide, se replier en arrière en même temps qu'une véritable hypertrophie lui donnait son aspect dilaté et sinueux.

5° Abouchement anormal du rectum.

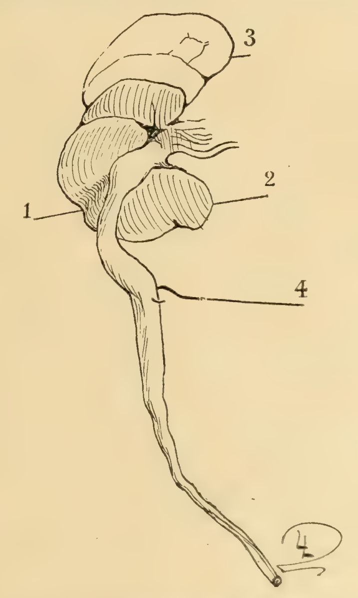


Fig. 5. — Anomalies réno-uretérales. — 1. Gouttière pour le passage de l'uretère. — 2. Pôle intérieur du rein. 3. Capsule surrénale. — 4. Uretère dilaté.

A l'examen nous constations d'abord l'absence totale de l'anus et de la fossette anale. En palpant les bourses pour vérifier la migration des testicules, nous apercevions sur la partie postérieure du scrotum un mince pertuis donnant l'impression d'un hypospadias scrotal.

Un peu de méconium nous renseigna sur la valeur de cet orifice anormal et la dissection nous montra qu'il servait d'abouchement à un canal légèrement dilaté à sa partie moyenne, de trajet oblique et continuant la direction de l'ampoule rectale.

Quoique signalée, cette malformation est la plus rare parmi les abouchements anormaux du rectum.

Le mécanisme de sa formation est des plus intéressants au point de vue embryologique, car il comporte et nécessite les conditions suivantes du développement :

1° Persistance de la partie postérieure du sinus uro-génital et de la fente uro-génitale.

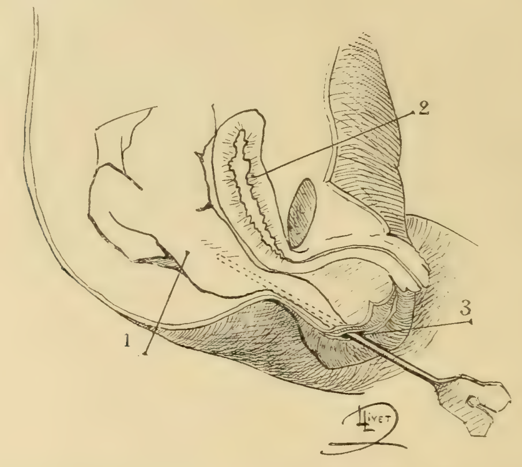


Fig. 6. — Malformations périnéo-rectales. — 1. Abouchement anormal du rectum. — 2. Vessie. — 3. Rectum.

2° Persistance de la communication entre l'intestin postérieur et le sinus uro-génital.

3° Défaut d'abaissement de l'éperon périnéal de Kœlliker. (Déduction évidente, du fait du conduit anormal obliquement dirigé jusqu'à la fente uro-génitale, qui a empêché le processus méso-dermique de s'abaisser jusqu'au périnée.)

4° Formation rationnelle du périnée, dans le sens vertical, par le seul bouchon cloacal, indépendamment du rôle accessoire joué par les replis latéraux de Rathke et de Retterer.

LES VOIES ANASTOMOTIQUES

DE LA CIRCULATION ARTÉRIELLE TESTICULO-ÉPIDIDYMAIRE

PAR MM.

R. PICQUÉ et **G. WORMS**

Professeur agrégé au Val-de-Grâce.
Chef des travaux anatomiques.

Médecin aide-major
au Val-de-Grâce.

L'étude de la circulation artérielle du testicule a évolué en deux phases successives.

Dans la première, l'artère spermatique est surtout en vue : son origine, sa division en branches épididymaire et testiculaire, son mode de ramescence intra-glandulaire sont décrits chez l'homme et chez les animaux, mais ses anastomoses ne sont pas connues ; on la croit terminale.

Dans une seconde période, les relations de la spermatique avec la déférentielle et la funiculaire font l'objet de recherches spéciales, et celles-ci démontrent l'existence d'anastomoses importantes entre ces différentes artères, constituant, comme autour des viscères et des grandes articulations, un réseau anastomotique.

Or, l'intérêt anatomique de la question se double d'un intérêt pathologique et chirurgical de grande importance : de l'existence de ce système résulte, en effet, la possibilité du rétablissement de la circulation intra-testiculaire par voie collatérale, en cas d'obstruction pathologique ou de destruction opératoire de la voie principale, spermatique. Cependant ces données anatomiques nouvelles ne sont pas encore parfaitement précisées et admises.

En effet, en 1902, à la Société de Chirurgie, le professeur Mignon proposait, pour l'abaissement du testicule dans certains cas d'ectopie, la section de tous les vaisseaux du cordon, sauf la défé-

rentielle attenante au canal déférent, et présentait, à l'appui de son procédé, 3 malades guéris sans atrophie apparente du testicule.

Or, les chirurgiens et anatomistes se refusèrent à admettre que la déférentielle fût capable de suppléer la spermatique détruite : (Sébileau) « la circulation testiculaire a la signification d'une circulation terminale; l'artère déférentielle peut à la rigueur assurer la circulation vicariante de l'épididyme, sur lequel elle se termine, mais *elle n'aboutit pas au testicule*, et je la crois incapable d'en assurer seule la vitalité par les *quelques anastomoses* qu'elle présente sur l'épididyme avec la terminaison de la spermatique »; (Routier) « j'ai injecté les vaisseaux du testicule, et jamais je n'ai vu l'artère déférentielle dépasser l'épididyme, quand elle y arrivait ».

C'est à préciser la disposition des anastomoses artérielles que nous avons consacré nos recherches, à l'amphithéâtre d'anatomie du Val-de-Grâce.

I. — Historique.

Luschka (1863) attribue à la spermatique seule la nutrition du testicule. Il reconnaît l'existence d'une branche épididymaire sans parler de son anastomose avec la déférentielle — il tire des déductions physiologiques des données anatomiques qu'il expose.

Sappey (1873), le premier, signale l'anastomose de la branche épididymaire de la spermatique avec la déférentielle, et en déduit aussitôt l'importance : « l'artère déférentielle permettrait au sang artériel d'arriver jusqu'au testicule dans le cas où l'artère spermatique correspondante deviendrait le siège d'une oblitération ».

D'après Mikhalowicz (1878) ces deux artères se partagent l'irrigation du testicule et de l'épididyme; la spermatique, le testicule et la tête de l'épididyme; la déférentielle, le corps et la queue de l'épididyme.

Henle (1878), Pasteau (Traité d'anatomie de Poirier), Testut décrivent à nouveau l'anastomose entre la déférentielle et la spermatique.

Bimar (1888), Arrou (1890), Pellanda (1903) étudient surtout la distribution des vaisseaux à l'intérieur de la glande.

La première description assez complète des anastomoses artérielles du testicule est due à Jarich qui, dans un travail paru en 1888, donne le résultat de ses recherches sur seize sujets.

En 1902, Colle, reprenant, sans connaître le travail de Jahrich, l'étude de cette question, arrive à des conclusions à peu près analogues.

Testut mentionne ces travaux dans la dernière édition (1905) de son traité.

En somme, la conception de ces auteurs peut se résumer ainsi :

Il n'existe pas une seule artère susceptible d'irriguer le testicule; les trois artères, spermatique, déférentielle et funiculaire, qui s'anastomosent entre elles à plein canal, au niveau de la queue de l'épididyme, peuvent être considérées comme y contribuant simultanément.

Ce système d'anastomoses serait indépendant des artères des bourses, pour Colle; Jarich, au contraire, admet sa communication avec les artères scrotales; et Sappey avait déjà signalé les relations entre la spermatique et les honteuses externes, grâce auxquelles « à la suite d'un anévrysme oblitérant l'une des artères spermatiques à l'origine, le sang pourrait être transmis au testicule par cette voie collatérale ».

II. — Technique.

Le faible calibre des artères du testicule rend leur injection directe particulièrement délicate, au point qu'Arrou dut tourner la difficulté en remontant jusqu'à l'aorte, pour injecter : soit la crosse, procédé infidèle; soit le segment aortique correspondant à la naissance des spermatiques, isolé entre deux ligatures; soit, au travers de l'aorte incisée, l'infundibulum d'origine de l'artère spermatique.

Colle, au contraire, réussit à injecter directement les vaisseaux à leur entrée dans le cordon.

C'est le procédé idéal. Ses avantages sont, en effet, les suivants :

En se rapprochant du testicule, il assure évidemment mieux la pénétration fine du liquide; il permet, d'autre part, d'opérer sur

des testicules isolés et immergés dans l'eau chaude, autre condition d'une bonne injection; accessoirement, il est économique et favorable à l'étude d'un grand nombre de testicules, puisqu'il évite de détériorer l'abdomen.

Nous l'avons appliqué de la façon suivante :

1° *Prélèvement des pièces.* — Une incision inguinale découvre, à droite et à gauche, le cordon, permet de l'isoler vers le haut jusqu'à l'orifice inguinal profond, et de sectionner ses éléments à la base de l'infundibulum péritonéal, en ayant soin d'emporter, avec celui-ci, la crosse de l'épigastrique, origine de la funiculaire. Puis, les deux incisions sont prolongées vers le bas et se réunissent autour de la racine des bourses.

Ainsi se trouvent extirpés en bloc les deux cordons revêtus de leur tunique fibreuse, les deux bourses avec leur contenu.

2° *Découverte des artères.* — La reconnaissance des trois artères au sein des éléments qui les entourent est plus ou moins facile suivant les sujets.

La spermatique apparaît, sur la branche de section du cordon, de calibre petit, nettement arrondi, d'aspect pâle, rigide au milieu du paquet de veines antérieures, flasques, gorgées d'un sang noirâtre, et souvent variqueuses.

La déférentielle, de calibre plus réduit encore, est intimement accolée au canal déférent, dont la découverte est des plus aisées.

La funiculaire, enfin, peut passer inaperçue, lorsqu'elle se réduit à une fine artériole courant dans l'épaisseur de la fibreuse, et n'être révélée que par l'injection de l'une des précédentes; elle peut être cependant assez forte à son origine dans l'épigastrique pour admettre une aiguille de Pravaz.

3° *Injection.* — Nous avons utilisé de petites aiguilles, émoussées à leur extrémité pour ne pas érailler l'endothélium de l'artère, et montées sur une seringue de Robin.

La matière à injection a été une solution de gélatine préparée de la façon suivante : On dissout, dans l'eau bouillante préalablement colorée au minium ou au vermillon en poudre assez fine pour injecter les rameaux les plus ténus, des feuilles de gélatine en

nombre suffisant pour obtenir une consistance légèrement sirupeuse, puis on filtre sur papier Renard.

La masse ainsi obtenue, parfaitement pénétrante, surtout si l'on prend soin de ramollir les tissus en plongeant la pièce quelques heures dans l'eau chaude (40°), gagne aisément, sous une pression lente et soutenue, les limites extrêmes du système artériel.

Elle est suffisamment solidifiable, d'autre part, pour permettre la dissection et la conservation des pièces.

Après avoir orienté la seringue dans l'axe de la spermatique ou de la déférentielle, on pousse un premier jet. Les autres vaisseaux se mettent à « saigner; » on les pince et on les étreint par des ligatures. Une fois cette « hémostase » parfaite, ils deviennent turgides, la pression s'élève; on place enfin une ligature sur l'artère dont on vient d'enlever rapidement l'aiguille.

4° *Dissection.* — Quelque minutieuse qu'elle soit, en raison de la friabilité du testicule frais, la dissection n'exige pas d'instruments spéciaux, mais exclut le scalpel. N'ayant point à étudier la systématisation des artères intra-testiculaires, mais à déceler des anastomoses, il ne nous a pas été nécessaire de détruire le tissu testiculaire par corrosion. Partant des troncs principaux, après avoir incisé les enveloppes et les avoir réclinées latéralement, ici, on sacrifie à l'aide de ciseaux pointus très fins, le lacis veineux qui entoure l'artère; là, on sectionne des ponts de tissu glandulaire; ailleurs on libère avec des pinces à griffe et surtout des aiguilles l'épididyme du testicule, afin d'extérioriser une anastomose cachée.

III. — Résultats.

Constamment l'injection poussée par la spermatique ressortait, un moment après, par les deux autres artères, au niveau de leurs orifices de section; le même phénomène était observé quand, plus rarement, l'injection était pratiquée par la déférentielle.

La dissection confirma ce que l'injection faisait prévoir, et mit en évidence l'existence d'anastomoses constantes entre les trois artères.

Leur mode de communication, il est vrai, est sujet à de multiples variations, et cette variabilité même explique les divergences qui se manifestent à ce sujet entre les auteurs. Cependant il existe plusieurs types que l'on doit considérer comme représentant la disposition normale. Pour les établir, nous ne nous sommes basés que sur leur fréquence, après la dissection de vingt-quatre pièces.

Type I.

Il existe une triple anastomose entre l'épididymaire, la déférentielle et la funiculaire. Nous l'avons rencontrée 11 fois sur 24.

L'artère spermatique, cheminant d'abord à la partie antérieure du cordon, au milieu d'un paquet de veines volumineuses qui la cachent entièrement, ne donne que de rares et fins rameaux à la gaine qui l'entoure, mais laisse échapper, à une distance variable, au-dessus du testicule, une branche généralement forte, destinée à l'épididyme.

Cette branche épididymaire prend naissance vers le milieu du cordon, exceptionnellement plus haut, mais parfois aussi aux environs immédiats de la glande.

Le plus souvent unique, le tronc ne tarde pas à se subdiviser en trois ou quatre rameaux qui se répandent aux différentes portions de l'épididyme et aux premières circonvolutions du déférent. L'artériole destinée à la tête peut se détacher isolément de la spermatique (*Br. épididymaire supérieure*). Dans tous les cas, une branche plus volumineuse que les autres (*A. épididymaire inférieure*) longe le bord postérieur ou la face interne de l'épididyme, sans nécessairement donner de rameaux à cet organe, pour aller, après avoir rampé en de singulières flexuosités sous son enveloppe fibreuse, se continuer directement avec l'A. déférentielle, qui, née de la vésicale inférieure, a, depuis l'origine jusqu'à la terminaison du canal déférent, cheminé entièrement accolée à ce conduit.

L'anastomose ainsi constituée représente une véritable *arcade* artérielle, uniformément calibrée ou à calibre décroissant régulièrement de l'épididymaire à la déférentielle, et il serait difficile de préciser les limites réciproques de ses deux branches; celles-ci se

réunissent en formant, tantôt une courbe plus ou moins régulière en U, tantôt un angle plus ou moins aigu. Le point le plus déclive de cette anse artérielle se trouve, ou bien sur le bord supérieur de la queue de l'épididyme (*arcade sus-épididymaire*, Testut), ou bien, au contraire, sous son bord inférieur (*A. sous-épididymaire*); enfin parfois au milieu des torsades du tissu glandulaire, qu'il faut dissocier pour la bien mettre à jour (*A. intra-épididymaire*).

Sur cet arc épididymo-déférentiel vient se jeter perpendiculairement, soit en T (Colle) ou en ⊥ renversé (Jarisch) (les deux modes d'abouchement existent et nous les avons observés), un gros rameau qui n'est autre que la terminaison de l'artère funiculaire. Celui-ci est d'ailleurs assez délicat à découvrir, d'autant plus que le tronc de l'artère qui doit servir de guide n'a pas, dans les descriptions des auteurs, une situation très exactement précise. Pasteau la décrit cheminant en arrière du cordon spermatique, au-dessous de la gaine fibreuse commune, mais la représente intra-funiculaire (fig. 236, *in* Poirier). Testut la montre tantôt à l'intérieur, tantôt à l'extérieur de la gaine.

Colle, très affirmatif, dit : « la funiculaire est toujours en dehors du cordon ».

Pour notre part, c'est dans l'épaisseur même de la tunique fibreuse que nous l'avons le plus souvent trouvée, très nettement visible dans la paroi par transparence, et facilement mise à nu par la dissociation d'un mince feuillet conjonctif.

Ces divergences sont plus apparentes que réelles et s'expliquent aisément, si l'on considère dans leur ensemble l'origine, le trajet et la terminaison de l'artère.

En effet, née de l'épigastrique et d'abord extra-funiculaire, la funiculaire finit, intra-vaginale, au pôle inférieur du testicule; elle doit donc, en cours de trajet, d'abord simplement accolée à la sur-surface extérieure du cordon, pénétrer ensuite les différentes couches de sa gaine, érythroïde, fibreuse, vaginale, auxquelles elle donne d'ailleurs des rameaux collatéraux.

Cette pénétration, elle l'effectue plus ou moins haut, plus ou moins vite, c'est-à-dire plus ou moins obliquement.

De là, les opinions différentes des auteurs; étudiant des cordons

isolés, dont la partie supérieure pouvait manquer, c'est intra-pariétale que nous l'avons le plus souvent rencontrée.

En somme, ce premier type, déjà bien mis en évidence par les recherches de Jarisch et de Colle, représente une étoile à trois branches et mérite le nom d'*Anastomose épididymo-funiculo-déférentielle.*

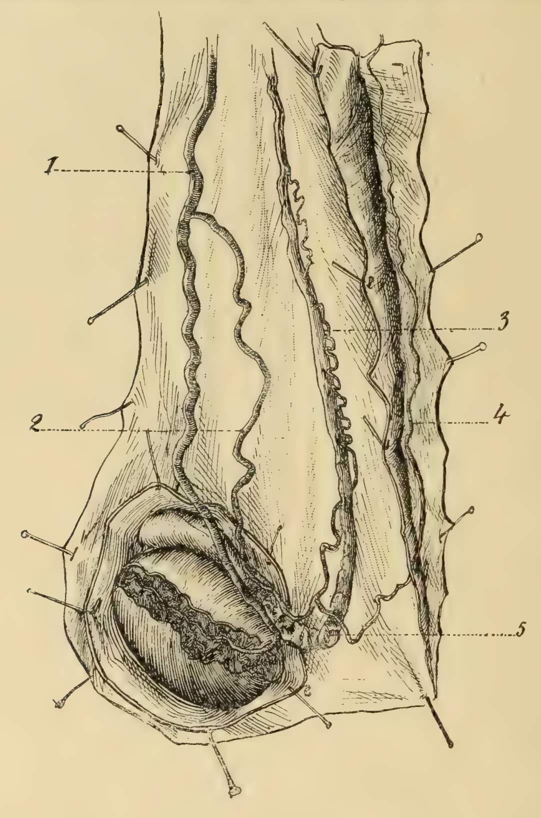


Fig. 1. — *Type I* : 1. Artère spermatique; 2. Branche épididymaire de la spermatique; 3. Artère déférentielle; 4. Artère funiculaire; 5. Anastomose en ⊥, épididymo-funiculo-déférentielle.

Il peut d'ailleurs présenter de légères variantes : c'est ainsi que, sur un petit nombre de pièces, nous voyons l'épididymaire, au lieu de se continuer avec la déférentielle, aller directement s'aboucher avec la funiculaire en une boucle embrassant dans sa concavité supérieure la queue de l'épididyme; la déférentielle vient alors se jeter latéralement dans l'épididymaire vers le tiers inférieur de son trajet.

Type II.

A côté de cette anastomose, dans laquelle la spermatique entre en rapport avec la déférentielle par sa branche épididymaire, il peut en exister une autre — rencontrée 6 fois sur 24 — où l'une des

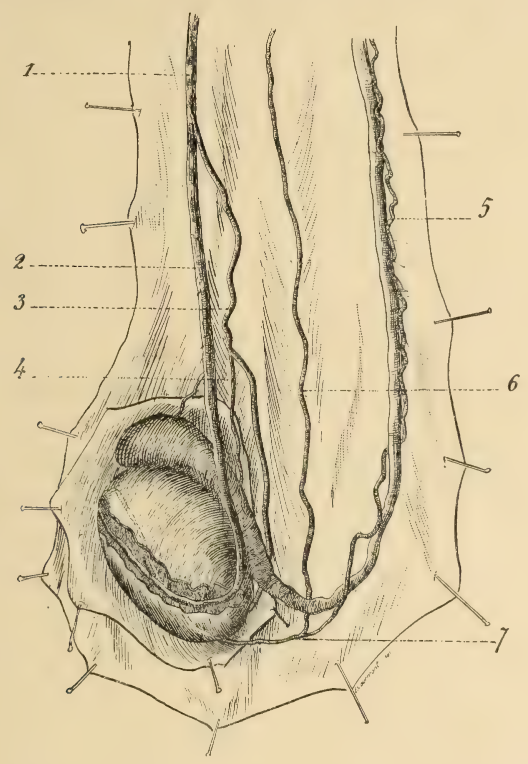


Fig. 2. — *Type II* : 1. Artère spermatique (tronc); 2. Artère spermatique interne; 3. Artère spermatique externe; 4. Branche épididymaire; 5. Artère déférentielle; 6. Artère funiculaire; 7. Anastomose en T, spermatico-funiculo-déférentielle.

branches testiculaires de la spermatique va à la déférentielle, les deux artères formant une anse continue sur laquelle vient se jeter la funiculaire (*anastomose funiculo-spermatico déférentielle*) (Colle).

L'artère spermatique, en effet, après avoir émis les rameaux épididymaires, arrive au testicule, pénètre obliquement l'albuginée, perfore sa face profonde vers le tiers inférieur ou moyen du bord postérieur de la glande, et se divise alors généralement en deux ou

plusieurs branches, dont le mode de ramescence a été parfaitement étudié par Jarisch et Pellanda. Avec Pellanda, nous admettons comme fréquente la division de l'artère spermatique en deux artères testiculaires interne et externe, l'interne plus volumineuse et cheminant à un niveau supérieur à l'externe.

A suivre cette branche interne ou l'une de ses principales ramifications, on la voit sur un certain nombre de pièces, après avoir décrit une anse, assez près du pôle inférieur, remonter à peu près parallèlement au bord antérieur, revenir sur elle-même comme pour former un cercle complet, et se terminer en un rameau qui, sortant du tissu testiculaire, va s'anastomoser avec la déférentielle. Entre temps, elle abandonne de nombreuses branchioles tortueuses qui remontent dans la direction du corps d'Highmore.

Cette anastomose (type II) présente un trajet calqué sur celui du type précédent : même forme en U au-dessus ou au-dessous de l'épididyme, même communication large avec la funiculaire en T ou en ⊥ renversé, même allure flexueuse, mêmes branches irriguant la queue de l'épididyme.

Lorsque la spermatique arrive à la glande, divisée en plusieurs rameaux, c'est à l'un d'eux, dans ce cas généralement assez grêle, que revient la fonction de s'aboucher avec la déférentielle.

Enfin, on peut voir les types I et II surajoutés sur la même pièce, en ce sens qu'un rameau testiculaire se jette dans l'anastomose épididymo-déférentielle, avant que cette dernière ait encore reçu l'affluent de la funiculaire.

Type III.

4 fois sur 24. Ici, l'anastomose en T n'existe plus. L'un des deux types précédents s'est comme dissocié pour donner naissance à deux arcades artérielles, sensiblement parallèles l'une à l'autre, et ne communiquant ensemble que par de petits rameaux flexueux autour et au sein même de la queue de l'épididyme.

L'une de ces arcades résulte de l'anastomose de l'artère épididymaire avec la déférentielle, telle que nous l'avons décrite (type I).

L'autre est formée par la jonction de la branche testiculaire interne ou de l'un de ses rameaux avec la funiculaire.

La disposition exactement inverse se rencontre aussi fréquemment : Anastomose du rameau testiculaire avec la déférentielle; Anastomose de l'épididymaire avec la funiculaire.

Ces deux voies de communication, en apparence indépendantes

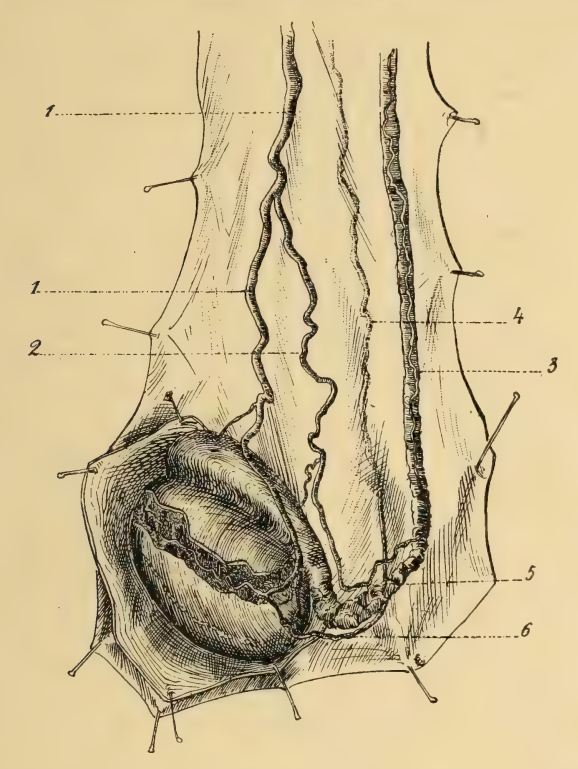


Fig. 3. — *Type III* : 1. Artère spermatique; 2. Branche épididymaire de la spermatique; 3. Artère déférentielle; 4. Artère funiculaire; 5. Anastomose entre la branche épididymaire et l'artère déférentielle; 6. Anastomose entre un rameau testiculaire de la spermatique et l'artère funiculaire.

l'une de l'autre, sont, nous le répétons, assez intimement solidarisées par les petits rameaux qui serpentent autour du ligament scrotal et de la terminaison du déférent.

L'anastomose entre le système artériel funiculo-testiculaire et les artères des bourses, admise par certains auteurs (Jarisch), niée par d'autres (Colle), ne paraît pas exister.

Jamais, dans le large segment de peau scrotale laissé adhérent aux bourses, nous n'avons observé la moindre artériole injectée.

D'autre part, une injection poussée à la racine de la cuisse par la fémorale liée, par ailleurs, au canal de Hunter ne pénètre point

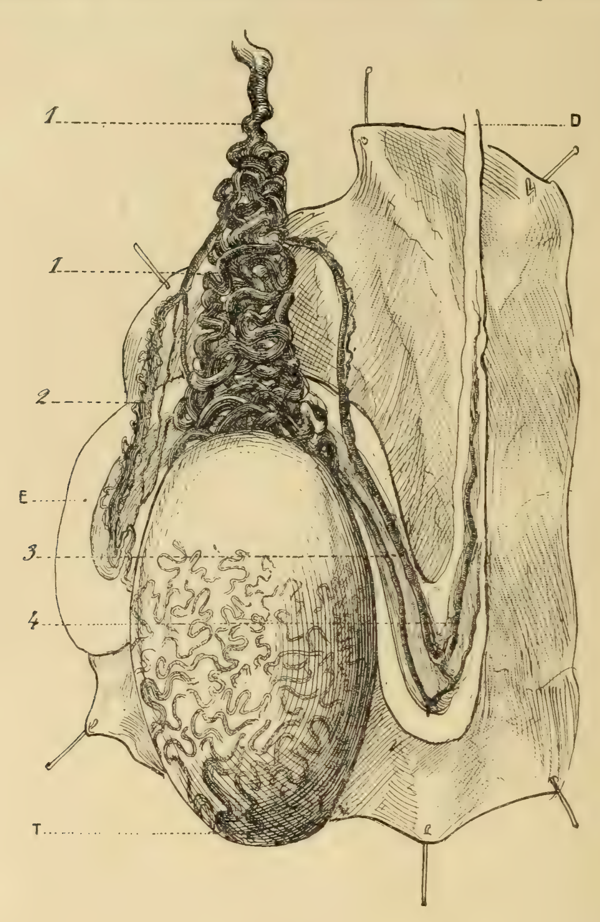


Fig. 4. — *Testicule de taureau* : 1. Artère spermatique ; 2. Branche épididymaire pour la tête de l'épididyme ; 3. Branche épididymaire pour le corps et la queue de l'épididyme ; 4. Rameau déférentiel de la branche épididymaire ; T. Testicule ; E. Épididyme ; D. Canal déférent.

dans les vaisseaux du cordon, alors qu'elle emplit parfaitement les honteuses externes.

Cependant, Sappey signale les relations entre la spermatique et les honteuses externes.

Le *calibre* des trois artères du testicule est toujours inégal.

La spermatique est incontestablement la plus volumineuse, dans la majorité des cas; la funiculaire, au contraire, la plus grêle des trois : son maigre développement est un fait presque normal; elle peut se réduire même au point de s'épuiser complètement dans les membranes d'enveloppe. Cependant la communication épididymo-funiculaire est là encore, assurée par l'existence de fins ramuscules qui s'anastomosent avec ceux de l'épididymaire dans l'épaisseur du ligament scrotal.

La réduction de l'une des trois artères va rarement sans la suppléance compensatrice des deux autres.

Déductions cliniques. — Nous venons de voir que si le courant artériel principal du testicule est représenté par l'artère spermatique, il existe, à côté de cette voie essentielle, des voies accessoires, formées par les anastomoses qu'elle présente avec la déférentielle et la funiculaire. Une triple source assure donc l'irrigation de la glande, les trois vaisseaux communiquant largement.

Ainsi peut se rétablir la circulation de la glande lorsque le tronc principal est interrompu en un point quelconque de son trajet.

La clinique elle-même proteste contre la doctrine anatomique qui représente la spermatique comme une artère terminale.

La vitalité du testicule se maintient après la section volontaire ou accidentelle de la spermatique au cours d'une opération de varicocèle ou de hernie (Kocher); elle n'est pas compromise davantage par la section des éléments du cordon, si l'on a soin de respecter le déférent et son artère (Mignon), et à condition, naturellement, d'opérer aseptiquement.

— Pour contrôler, au moyen de l'*Anatomie comparée*, les dispositions artérielles qui existent chez l'homme, nous avons repris l'étude de l'artère spermatique chez le taureau et le bélier, à l'exemple de Bimar et de Arrou.

La spermatique du *bélier*, extraordinairement contournée sur elle-même dans son trajet funiculaire, au point que, suivant l'heureuse comparaison de Arrou, l'ensemble du vaisseau spiralé représente

assez bien un ressort à boudin ou un cône à base appliquée sur le testicule, assure, à elle seule, la nutrition de la glande et de ses voies d'excrétion.

Elle donne, en effet, après quelques petits rameaux aux enveloppes du cordon, deux branches épididymaires : de ces branches, l'une se répand à la tête de l'organe et couvre ses deux faces ; l'autre se dirige vers la queue, et envoie plusieurs rameaux récurrents, qui remontent depuis l'origine du déférent, assez haut sur la surface de ce canal.

Il n'existe pas d'artère déférentielle individualisée : Bimar ni Arrou ne la signalent davantage.

Chez le *taureau*, la disposition est absolument identique. La spermatique présente les mêmes enroulements dans son trajet funiculaire et, quant à la distribution vasculaire de l'épididyme, on retrouve facilement les 2 ou 3 branches nées directement de la spermatique : de ces branches, deux se rendent à la tête, une autre s'épuise dans la partie moyenne et la queue de l'épididyme, envoyant, avant sa terminaison, quelques fins rameaux à trajet rétrograde, sur la portion originelle du déférent.

— Le mode de vascularisation de la glande génitale réalise donc ici un degré de simplicité maximum, le système de communication large entre trois artères, issues de points éloignés, étant remplacé par celui d'une artère unique, la spermatique, qui supplée à la fois, la funiculaire et la déférentielle

Il est cependant logique de rattacher l'une à l'autre deux dispositions, en apparence si différentes : la solidarisation intime des trois artères du testicule chez l'homme, peut, à juste titre, être considérée comme un rappel de leur unité d'origine chez certains mammifères, et ainsi, une fois de plus, l'Anatomie comparée contribue à éclairer la signification d'un point d'anatomie humaine.

RECHERCHES SUR L'HISTOTOPOGRAPHIE

DES ÉLÉMENTS CONTRACTILES ET CONJONCTIFS

DES PAROIS ARTÉRIELLES

CHEZ LES MOLLUSQUES ET LES VERTÉBRÉS

Par le Dr ARGAUD.

(*Suite* [1].)

---

5. MAMMIFÈRES

Nos recherches ont surtout porté sur presque toutes les artères du corps humain. Nous avons toutefois laissé de côté celles de très petit calibre, qui affectent le type franchement musculaire, et certaines artères dont la structure ressemble à celle des vaisseaux déjà décrits. Nous avons suivi chaque artère, depuis sa sortie du cœur ou son origine sur un tronc principal, jusqu'à son extrémité distale. Après avoir signalé les particularités relatives à chaque artère, nous avons montré, sous forme de résumé, de quelle façon se modifie, dans sa structure, chacune des tuniques de l'artère considérée. D'une manière générale, toutes les fois que nous l'avons pu, nous avons rapproché de la structure des artères humaines celle des vaisseaux analogues des autres mammifères. En outre, vu la diversité des travaux se rapportant à la structure des artères chez les Mammifères, il nous a paru préférable d'en placer le résumé au fur et à mesure de nos descriptions personnelles.

Nous grouperons l'exposé de nos recherches de la manière suivante : § 1, aorte; § 2, tronc brachio-céphalique; § 3, sous-clavière et artères du membre supérieur; § 4, artères du cou et de la

1. Voir nos de juillet-août, septembre-octobre, novembre-décembre.

tête; § 5, artère iliaque primitive; § 6, artères du membre inférieur; § 7, artères viscérales; § 8, artères pulmonaires.

§ 1. — *Aorte.*

1° **Aorte de l'Homme.** — Nous avons déjà vu quel était le mode de développement de l'aorte. Nous ne reviendrons pas sur la structure des tout premiers stades, structure d'ailleurs commune à toutes les grosses artères. Nous examinerons 1° ce vaisseau chez l'homme :

A. Chez un fœtus du 3e mois;

B. Chez un fœtus du 5e mois;

C. Chez une fillette de 10 mois;

D. Chez l'adulte.

Enfin, 2° nous étudierons, à titre de comparaison avec l'aorte de l'Homme, celle du Lion, de l'Ours, du Chameau, du Phoque et de la Taupe.

A. — **Fœtus humain du 3e mois** (**6 centimètres du vertex au coccyx**). — Nous décrirons l'aorte de cet embryon en trois régions : *a*, au niveau de la crosse; *b*, dans la région thoracique et *c*, au niveau de sa terminaison.

a. Crosse aortique. — Au petit grossissement, la paroi vasculaire paraît divisée en deux zones concentriques d'égale épaisseur : une interne, la média; une externe, l'adventice.

Les détails suivants apparaissent à un grossissement moyen :

α. *Intima.* — La tunique interne est réduite à une simple lame endothéliale et à une membrane élastique interne, très festonnée et de faible épaisseur.

β. *Média.* — La tunique moyenne (180 μ) est sillonnée par une série de minces lamelles élastiques concentriques, qui s'anastomosent entre elles, en dessinant de longues mailles disposées dans le sens transversal.

γ. *L'adventitia* montre, dans sa partie interne, une grande quantité de noyaux allongés à grand axe transversal. Ces noyaux sont très tassés au voisinage de la média. A mesure que l'on se rapproche de la surface extérieure de l'adventice, ces noyaux

apparaissent de plus en plus épars, en même temps que leur direction devient parallèle à celle du vaisseau.

b) Aorte, région moyenne. — La structure reste à peu près la même; seules, les dimensions des tuniques ont diminué; l'épaisseur de la média n'est plus que de 130 μ.

Au niveau du point d'émission d'une collatérale, la délimitation entre la paroi aortique et celle de la collatérale est nettement indi-

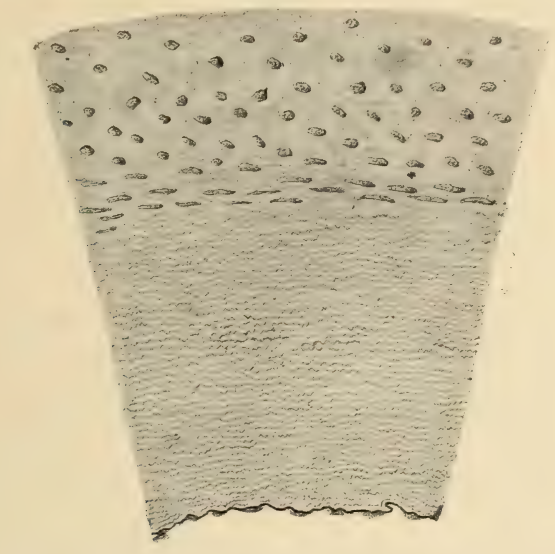


Fig. 43. — Coupe transversale de la crosse aortique d'un fœtus humain de 3 mois. (Gr. 250/1. Color. à l'orcéine. — Les éléments élastiques sont déjà bien apparents.

quée par un très brusque changement d'épaisseur. Les lames élastiques de la média aortique se prolongent un peu à l'intérieur de la média de la collatérale, puis disparaissent à une très petite distance de l'origine de cette dernière. Le passage du type élastique au type musculaire s'effectue donc ici d'une façon brusque.

c) Aorte au niveau de sa bifurcation. — L'épaisseur de la tunique moyenne a considérablement diminué (50 μ). La limitante interne est continue et très nette; quant aux éléments élastiques de la média, ils sont interrompus et réduits à des fragments plus ou moins distants les uns des autres.

Nos investigations sur la structure de l'aorte d'un embryon du troisième mois nous montrent que l'apparition des éléments élas-

tiques, dans la paroi artérielle, est beaucoup plus précoce que la plupart des auteurs ne l'ont décrit après Aschoff. D'après cet histologiste, les éléments élastiques ne se montrent qu'au milieu du quatrième mois de la vie intra-utérine. En réalité, la substance élastique est parfaitement développée au milieu du troisième mois embryonnaire. Nous devons cependant mentionner que l'affinité de cette substance pour les colorants électifs comme l'orcéine ou le Weigert, est moindre qu'à l'état adulte. C'est ainsi qu'après coloration à l'orcéine, il faut se garder de différencier par l'alcool chlorhydrique, mais se contenter de laver la coupe simplement avec de la glycérine, sans quoi la coloration disparaît.

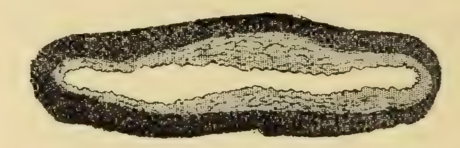


Fig. 44. — Coupe transversale intéressant l'aorte d'un fœtus humain de 3 mois, un peu au-dessus de sa bifurcation. (Gr. 50/1.) Col. à l'orcéine.

En résumé, de la crosse à la bifurcation de l'aorte, la média aortique diminue progressivement d'épaisseur, les lamelles élastiques de la média diminuent elles aussi de nombre et d'épaisseur, et se résolvent en fibrilles perdues çà et là dans la tunique moyenne. Enfin, au point d'émergence d'une collatérale viscérale, le passage du type élastique au type musculaire s'effectue d'une façon brusque.

B. **Fœtus humain du 5e mois (14 centimètres du vertex au coccyx).** — Nous nous bornerons à décrire seulement deux coupes transversales : l'une (*a*) intéressant la portion crosse de l'aorte, l'autre (*b*) sa bifurcation.

a. Crosse. — α. *Intima.* — La tunique interne présente une épaisseur manifeste, à l'encontre de l'opinion de la plupart des auteurs qui prétendent qu'elle est réduite jusqu'à la naissance à l'endothélium et à la limitante interne. En réalité, l'endothélium est séparé de la lame élastique interne par une couche de tissu conjonctif.

La limitante interne est bien individualisée, et séparée, par place,

des éléments élastiques de la média par du tissu conjonctif dont l'épaisseur, à certains endroits, est assez considérable.

β. *Média* (180 μ). — Immédiatement en dehors de la zone conjonctive qui double extérieurement la limitante interne, la tunique moyenne renferme un grand nombre de lames élastiques dont les plus extérieures sont très tassées les unes contre les autres.

γ. *Adventitia.* — On aperçoit, dans la tunique externe, un assez grand nombre de vasa-vasorum dont la limitante interne de quelques-uns apparaît, après coloration par l'orcéine, sous la forme d'un léger liséré rougeâtre, d'une extraordinaire minceur.

b) Aorte au niveau de sa bifurcation. — La structure est à peu près la même qu'au niveau de la crosse, mais l'épaisseur des tuniques a considérablement diminué.

La limitante interne est fissurée par place et se trouve doublée en dedans par une série de fibres élastiques très serrées les unes contre les autres. C'est l'apparition de la couche striée que l'on observe dans l'intima de l'aorte adulte.

On voit donc que non seulement l'endothélium est séparé de la limitante interne par une couche de tissu conjonctif, mais encore que certains éléments constitutifs de l'intima adulte apparaissent avant la naissance, contrairement à l'opinion des auteurs. A cet égard, nous croyons devoir rappeler l'excellente description que Grünstein a donnée de l'aorte d'un nouveau-né :

« L'intima est formée principalement par l'élastique interne. En quelques points cependant, on peut distinguer le stratum sous-endothélial sous forme d'une couche conjonctive particulièrement fine ; on voit très bien, sur les préparations à l'orcéine, que ce n'est pas une couche élastique. Entre l'élastique interne et les lamelles concentriques de la média se trouvent encore de fines fibres d'union dans tous les sens. On trouve aussi de semblables fibres entre deux lamelles concentriques, de telle sorte que l'on aperçoit, entre ces deux lamelles, un épais réseau élastique qui traverse aussi bien la couche musculaire que le tissu conjonctif intermédiaire. Ce tissu conjonctif est plus abondant dans les parties externes de la média que dans les parties internes où il se présente sous la forme de très fines travées conjonctives adjacentes aux lamelles concentriques. Dans

la média, les lamelles sont au nombre de 38 à 44. La média a une épaisseur de 650 à 676 μ; l'intima est épaisse de 6 μ. Les fibres musculaires de la média sont surtout circulaires. Sur les coupes transversales, on voit pourtant, à côté des noyaux longitudinaux, d'autres noyaux ronds ou ovales réunis çà et là en petits groupes, mais nulle part on ne trouve des couches musculaires longitudinales.

« Dans les préparations colorées à l'orcéine, on voit nettement, sur les couches transversales, des tractus élastiques, qui, sauf de très rares interruptions, parcourent toute l'étendue de la coupe. La section longitudinale montre des segments en bâtonnets ou punctiformes disposés irrégulièrement ou en série. Cette différence de disposition des coupes transversales et des coupes longitudinales prouve que le tissu élastique des lamelles concentriques est encore représenté, chez le nouveau-né, par un réseau de fibres.

« L'adventice, assez épaisse, est constituée de tissu conjonctif serré. En dedans, elle est formée surtout de fibres élastiques parallèles à l'axe du vaisseau, qui représentent le stratum élastique longitudinal. Dans sa partie externe au contraire, elle présente surtout des fibres circulaires (stratum élastique circulaire). J'ai pu trouver, dans l'adventice de l'aorte du nouveau-né, des faisceaux de fibres musculaires lisses.

« Un grand nombre de vasa-vasorum se trouvent dans l'adventice aortique. Ils s'étendent jusque dans la partie externe de la média, et peuvent même être suivis plus loin, ce dont on ne peut s'assurer que sur des préparations injectées. J'ai encore trouvé des nerfs dans l'adventitia aortique, les uns très fins, les autres beaucoup plus gros. »

C. **Fillette de dix mois.** (Aorte, région moyenne). — α. *Intima.* — La tunique interne (15 μ) est limitée extérieurement par une lame élastique qui se clive par places en deux ou trois lamelles de plus faible épaisseur. On voit même, à certains endroits, de longues traînées de fibres élastiques naître de cette limitante interne et s'enfoncer dans l'épaisseur de l'intima.

β. *Média* et γ. *Adventitia.* — La tunique moyenne (470 μ), parcourue par des lames concentriques au nombre de 35 à 45 et la

tunique externe ont une structure semblable à celle décrite par Grünstein dans les tuniques correspondantes du nouveau-né.

D. **Adulte.** — Nous décrirons la structure de l'aorte chez l'adulte en trois régions : *a*) au niveau de la crosse ; *b*) dans la région thoracique ; *c*) dans la région abdominale ; dans la région sacrée.

a) Crosse aortique. — α. *L'intima* présente la même structure que celle des grosses artères. Il est très difficile, presque impossible de la délimiter en dehors. Par convention, nous admettrons que

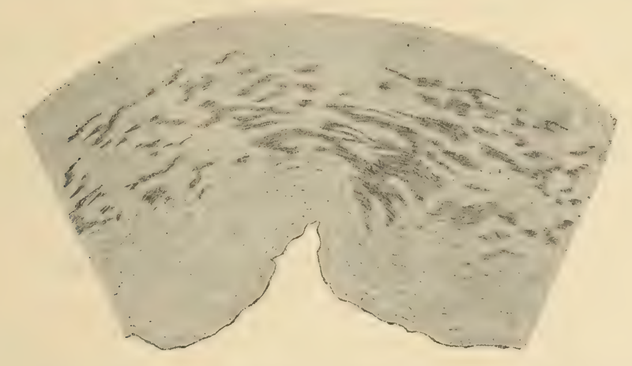


Fig. 45. — Coupe transversale de l'aorte thoracique d'un homme adulte. (Gr. 15/1.) Cette coupe, colorée au carmin, montre les groupements musculaires de la paroi. Les éléments élastiques n'ont pas été représentés.

la tunique moyenne commence après le lacis élastique serré qui, dans l'aorte, occupe la place de la limitante interne. La partie externe de ce réseau élastique est distante de l'endothélium de 120 μ environ.

β. *La média* est épaisse de 820 μ. Elle compte environ 65 lames élastiques concentriques, réunies entre elles par des fibres. Entre ces lames, se trouvent des faisceaux de fibres musculaires transversales plongées dans un tissu conjonctif interlamellaire. Nous n'avons pas trouvé de fibres musculaires longitudinales.

b) Aorte thoracique. — Coupes pratiquées immédiatement au-dessous de la portion crosse.

α. *Intima.* — Sous l'endothélium existe une couche de tissu conjonctif, épaisse de 10 μ, qui se trouve brusquement remplacée, du côté externe, par une couche épaisse de 90 μ, formée de grosses fibres

élastiques longitudinales au sein d'un tissu conjonctif parsemé de cellules musculaires. Grünstein a signalé, dans la couche sous-endothéliale de l'aorte d'un jeune homme de seize ans, des faisceaux musculaires longitudinaux que nous n'avons point retrouvés dans nos coupes.

β. *Média.* — Ici encore, il est presque impossible de limiter intérieurement la tunique moyenne. On observe simplement, à mesure que l'on s'éloigne de l'endothélium, que les fibres élastiques longitudinales tendent à faire place à de larges lames élastiques (4 à 5 μ). La substance conjonctive, interposée à ces lames, est en faible quantité et renferme, dans son épaisseur, des fibres musculaires groupées en faisceaux. Dans la partie externe de la tunique moyenne, on voit apparaître de larges îlots irréguliers de fibres musculaires tassées les unes contre les autres. Les grosses lames élastiques se clivent et se résolvent dans l'épaisseur de ces îlots qui les interrompent en des lamelles extraordinairement minces.

C'est le début de la transformation musculaire de la tunique moyenne aortique.

c) Aorte abdominale. — L'aorte abdominale montre la constitution générale de l'aorte thoracique. Toutefois, dans la média, les éléments musculaires sont beaucoup plus nombreux et les lames élastiques plus minces. A l'endroit où cette artère se divise en iliaques primitives, les fibres musculaires, dans la région de l'éperon, deviennent parallèles à l'axe du vaisseau. La tunique moyenne contient, seulement en son tiers externe, un certain nombre de fibres transversales. A mesure qu'on s'éloigne de l'éperon, et, par suite, qu'on se rapproche des parois latérales de l'artère, les faisceaux longitudinaux deviennent plus rares. La présence de fibres musculaires longitudinales dans la région de l'éperon aortique, ne nous paraît être qu'un cas particulier de la disposition générale signalée par Curtis (1888), au niveau de l'émission d'une collatérale, à savoir que la média renferme un grand nombre de fibres musculaires longitudinales.

d) Aorte caudale, sacrée moyenne. — Au niveau de la région sacrée, l'aorte appartient franchement au type musculaire.

En terminant notre description histologique sur l'aorte de

l'Homme, nous allons résumer brièvement les opinions émises sur la délimitation de l'intima et de la média aortiques. Rappelons tout d'abord que chez le vieillard, la substance élastique se transforme en une substance qui a été désignée par Unna sous le nom d'élacine. L'élacine est bien moins élastique que l'élastine, et, contrairement à cette dernière, présente une grande affinité pour les couleurs basiques d'aniline. Le bleu polychrome la colore fortement, tandis que l'orcéine acide n'a point d'action sur elle.

Dans presque toute la hauteur du tronc aortique, il est très difficile, comme nous l'avons déjà vu, de distinguer la limite entre la tunique moyenne et la tunique interne. Des interprétations diverses ont été émises par les auteurs au sujet de la délimitation de ces deux tuniques. Donders, Jansen et Ebner nient toute ligne de démarcation entre les tuniques interne et moyenne de l'aorte ; pour eux, on doit rapporter cette séparation factice à l'apparition des premières fibres circulaires.

Key-Aberg, décrit, entre l'intima et la média, une zone de transition : « En dehors de la zone dans laquelle les coupes radiales longitudinales montrent des fibres élastiques coupées en travers et longitudinalement, on voit le plus souvent trois ou quatre, quelquefois deux, d'autres fois cinq fibres brillantes qui ressemblent aux lames élastiques. Ici pourtant, elles sont plus rapprochées les unes des autres ; elles sont plus fines et s'envoient mutuellement à angle aigu de nombreuses fibres d'union. Les lacunes qui les séparent sont remplies de formations élastiques groupées en travées très serrées et d'une substance unissante peu homogène, dans laquelle on trouve encore, çà et là, des corpuscules allongés en forme de bâtonnets. Les coupes transversales sont d'une orientation plus difficile. On y voit des fibres souvent interrompues et remplacées par des corpuscules brillants. Si l'on considère l'ensemble de ces images, on trouve que la zone transitoire entre les deux tuniques internes est formée de plusieurs couches, dans lesquelles les éléments élastiques se trouvent soit sous forme de lamelles fenêtrées, soit sous forme de fibres élastiques longitudinales. On aperçoit, dans les interstices séparant les lamelles, des fibres-cellules musculaires qui ne forment pas, à ce niveau, une couche continue, mais

des groupements irréguliers. Je ne puis considérer cette couche que comme une zone de transition entre l'intima et la média. » Cette zone n'est pas admise par tous les auteurs. Ranvier considère, dans les artères qui n'ont pas de limitante interne bien nette, la première lame concentrique comme zone limite de la média. Pour Westphal, cette lame appartiendrait à l'intima, et lorsqu'elle se divise en plusieurs lamelles secondaires, toutes ces lamelles appartiendraient également à l'intima.

Sur les conseils de son maître Schiefferdecker, Grünstein a examiné des coupes sériées de l'aorte, de l'iliaque primitive et de l'iliaque externe, pour préciser le point où l'élastique interne, si bien développée dans cette dernière artère, se transforme en ce réseau élastique que l'on trouve dans l'aorte. Dans l'iliaque externe, la limitante interne est dédoublée en deux lamelles que Grünstein appelle lamelle externe et lamelle interne, et qui comprennent entre elles une mince couche de tissu conjonctif. Grünstein a remarqué en outre que, vers la partie moyenne de l'iliaque externe, les deux lamelles s'écartent l'une de l'autre et s'envoient de fins prolongements qui s'anastomosent. La lamelle interne se résout en un certain nombre de fibres assez fortes, tandis que la lamelle externe conserve son autonomie malgré l'émission de fines fibres. Grünstein a reconnu que les deux lamelles se continuent avec le réseau élastique qui les représente dans la partie supérieure de l'aorte. Le passage d'un type à l'autre a lieu à peu près au milieu de l'iliaque primitive. Cet auteur considère le réseau élastique comme appartenant à l'intima.

Nos recherches personnelles nous ont montré que si, à l'âge adulte, la tunique interne de l'aorte (surtout dans sa portion inférieure) est mal délimitée, il n'en est pas de même pendant toute la période embryonnaire. Durant toute la vie intra-utérine, la membrane limitante interne est bien individualisée. Au dixième mois après la naissance, la limitante interne est fissurée et envoie, dans l'intima, des traînées de fibres élastiques qui s'anastomosent et se divisent à leur tour. C'est le début de la formation de la couche élastique réticulée (couche striée de l'endartère). La limitante interne, à mesure que l'enfant avance en âge, se transforme tout

entière en ce réseau élastique. Nous pensons donc que, dans l'aorte, la première lame élastique concentrique appartient à la média, mais que l'on doit faire commencer la tunique moyenne immédiatement en dehors de la couche élastique réticulée. Nous avons vu (embryon du cinquième mois) que la distance qui sépare la limitante interne de la première lame élastique de la média est assez étendue.

2° Aortes de quelques Mammifères.

A. Aorte du Lion. — Nous nous bornerons à signaler la structure de la portion crosse et de la partie terminale de ce vaisseau.

a. Crosse aortique. — La délimitation de la tunique interne présente les mêmes difficultés que chez l'Homme. Sous l'endothélium, on observe une couche conjonctive (15 μ) formée de fibres à direction transversale. Immédiatement en dehors, se montrent une série d'éléments élastiques assez épais réunis les uns aux autres par des fibrilles extraordinairement ténues. A mesure que l'on s'éloigne de la lumière du vaisseau, des lames élastiques apparaissent, d'abord minces, puis de plus en plus volumineuses. Entre ces lames, de fines fibrilles élastiques dessinent des réseaux très délicats.

Nous considérerons comme appartenant à la tunique moyenne (2 millimètres) toute la portion de la paroi vasculaire parcourue par des lames concentriques. Les vasa-vasorum sont fort abondants dans la tunique moyenne qu'ils parcourent en tous sens. Quelques-uns s'approchent même assez près de la tunique interne.

L'adventice est richement vascularisée et innervée ; certains troncs nerveux atteignent même un gros volume (180 μ) de diamètre.

b. Aorte au niveau de sa bifurcation. — α. *Intima.* — La limitante interne est fissurée en une série de lamelles très serrées les unes contre les autres et constituant un véritable trousseau élastique. L'endothélium n'est séparée de la portion la plus interne de ce trousseau que par une très mince couche de tissu conjonctif.

β. *Média.* — Elle peut être considérée comme divisée en deux parties : une interne parcourue par des éléments élastiques très minces, séparés les uns des autres par des traînées de tissu con-

jonctif et des éléments musculaires, et une externe, dans laquelle les éléments élastiques (fibres ou lamelles) sont réunis en faisceaux.

γ. Les vasa-vasorum sont localisés à l'*adventitia*.

B. **Aorte de l'Ours.** — Nous avons trouvé dans l'aorte de cet animal la même disposition structurale que dans celle du Lion. Les vasa-vasorum pénètrent jusque dans le tiers interne de la tunique moyenne de la crosse aortique.

Tandis que dans la portion crosse, toutes les lames élastiques sont très serrées les unes contre les autres, séparées simplement par du tissu conjonctif renfermant quelques petits îlots d'éléments contractiles, les lames de la portion thoracique sont, çà et là, brusquement interrompues par des îlots musculaires plus ou moins volumineux, à contours irréguliers, et parcourues seulement par de très fines fibrilles élastiques. C'est le début de l'envahissement de la média par l'élément contractile.

Les aortes du Phoque, du Chameau et du Veau nous ont montré les mêmes détails que celles des deux Mammifères précédemment décrits.

C. **Aorte de la Taupe.** — Nous décrirons très brièvement deux coupes transversales l'une au niveau de la crosse aortique, l'autre au niveau de la région moyenne de l'aorte.

a. Crosse aortique. — Les deux tuniques internes sont ici nettement délimitées par une lame élastique interne.

α. L'*intima* est presque réduite à l'endothélium et à la lame élastique interne séparés par une mince couche de tissu conjonctif rappelant ainsi le type embryonnaire de la crosse aortique.

β. *La média* (140 μ) est parcourue par une quinzaine de grosses lames élastiques unies entre elles par de rares et fines fibrilles élastiques, entre lesquelles on trouve du tissu conjonctif et des éléments musculaires.

γ. *Adventitia.* De nombreux faisceaux nerveux parcourent l'adventice qui est relativement pauvre en vaisseaux sanguins. Contrairement à ce que nous avons noté dans la crosse aortique du Lion, de l'Ours, du Veau et du Phoque, les vasa-vasorum ne pénètrent pas dans la tunique moyenne.

b. Région moyenne. — La structure reste à peu près la même

qu'au niveau de la crosse. L'endothélium et la limitante interne constituent presque à eux seuls l'intima. Quant à la média, son épaisseur n'est plus que de 70 μ et seulement sept à huit lames élastiques serpentent dans son épaisseur.

Des coupes pratiquées dans l'aorte de la Belette et du Cobaye nous ont offert une structure absolument identique.

Résumé. — En suivant, sur des coupes sériées, l'aorte depuis son origine jusqu'à l'extrémité de sa portion caudale, on observe les modifications structurales suivantes :

a) Intima. — L'épaisseur de la couche des fibres élastiques longitudinales diminue progressivement avec celle de la tunique interne, à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité de l'aorte caudale. Concurremment à cette diminution d'épaisseur, on voit apparaître, dans la portion externe, une lamelle élastique d'abord très grêle, puis devenant de plus en plus épaisse si bien que lorsque la couche élastique a disparu ou n'est plus réduite qu'à une ou deux rangées de fibres, cette lamelle s'est transformée en une lame limitante interne bien nette. Rappelons que, chez l'embryon humain, où la couche élastique longitudinale de l'intima fait défaut, la limitante interne est partout bien accusée, même dans la crosse aortique. Nous pensons d'ailleurs que cette couche élastique de l'intima résulte d'une fissuration, partielle ou totale, de la limitante interne. Chez les petits mammifères, l'intima aortique présente, dans sa structure, la même simplicité que chez l'embryon humain.

b) Média. — A la partie supérieure de l'aorte descendante, les lames élastiques de la zone externe de la média sont brusquement interrompues, dans leur trajet, par l'apparition d'îlots musculaires assez volumineux, et se résolvent brusquement en lamelles ou en fibrilles qui pénètrent dans les faisceaux contractiles. Partout ailleurs, la diminution de l'épaisseur et du nombre des lames élastiques de la tunique moyenne s'effectue progressivement et à la fois sur tout le pourtour de la média. Les lames élastiques font insensiblement place à des fibres, et ces dernières à des fibrilles qui, à leur tour, disparaissent peu à peu. Au niveau de l'extrémité de la sacrée moyenne, la média est presque entièrement muscu-

laire. La transition entre la média élastique de la crosse et la média musculaire du segment distal de l'aorte s'effectue donc d'une manière ménagée sur tout le trajet du vaisseau.

c) Adventitia. — Dans le segment proximal, la tunique externe de l'aorte ne renferme aucun élément contractile et très peu de fibres élastiques transversales. A mesure que les lames élastiques de la média diminuent de nombre et d'épaisseur, et que la couche élastique de l'intima devient plus mince, on voit se former, dans l'adventitia, au voisinage de la média, une couche de fibres élastiques longitudinales, dont l'épaisseur augmente peu à peu. Immédiatement en dehors du stratum élastique longitudinal, se trouve, vers le segment distal de l'aorte, un réseau élastique dont les mailles affectent une direction transversale.

§ 2. — *Tronc brachio-céphalique.*

α. *La tunique interne* (215 μ) est limitée extérieurement par une membrane élastique, qui, vue sur une coupe transversale, paraît fréquemment interrompue. La portion externe de la tunique interne est parcourue par une nappe de fibres élastiques longitudinales.

β et γ. *La média* (70 μ) *et l'adventitia* sont semblables, par leur structure, aux tuniques correspondantes de l'aorte.

§ 3. — *Artères du membre supérieur.*

Avant d'exposer nos recherches sur la structure des artères du membre supérieur, chez l'homme, il nous paraît intéressant de résumer succinctement celles de Baum et de Thienel sur la structure du membre antérieur de quelques Mammifères.

α. *Intima.* — L'épaisseur de l'intima est en rapport avec celle de l'artère. Chez le cheval, l'âne et le bœuf, la tunique interne est très épaissie dans la partie proximale du membre antérieur, et présente, en cet endroit, plus de trois à cinq couches de fibres élastiques longitudinales, qui disparaissent progressivement vers la partie distale du membre.

Chez le cheval et l'âne, elles n'existent déjà plus dans la digitale com-

mune. Au contraire, chez le bœuf, elles persistent jusqu'à l'extrémité des doigts.

Chez le mouton, la couche élastique longitudinale fait défaut, dès l'artère brachiale; dans l'artère axillaire, elle est réduite à une seule rangée de fibres.

L'intima du chien ne présente aucun élément élastique.

Chez le porc, les fibres élastiques de la tunique interne sont très minces. On voit donc que la couche élastique de l'intima est très bien développée chez les herbivores, qu'elle ne l'est pas du tout chez les carnivores, et qu'elle tient l'intermédiaire chez le porc qui est omnivore.

L'intima des grosses artères renferme, en outre, des éléments musculaires dont la direction est longitudinale, surtout au niveau du point d'émission d'un rameau.

La limitante interne est d'autant plus nette et plus épaisse que les éléments élastiques de la média sont plus rares et plus grêles.

β. *Média.* — La diminution des fibres élastiques de la média, à mesure que l'on se rapproche du segment distal, s'effectue très vite, chez le cheval, et dans toute l'épaisseur de la média à la fois. Chez le bœuf, le veau et le mouton, cette diminution se produit plus lentement et de dedans en dehors. Chez l'âne, le cochon et le chien, cette diminution se produit encore plus lentement, et de dehors en dedans.

La différence qui existe entre la musculature de la média dans l'axillaire du cheval et du bœuf, consiste en ce que, chez le cheval, on trouve une seule couche de fibres musculaires transversales, aplatie entre deux fibres élastiques, tandis que, chez le bœuf, on en trouve jusqu'à trois.

La lame élastique externe est très nette et très épaisse chez le Mouton et le Chien, dans l'artère axillaire, l'artère brachiale, l'artère radiale et l'artère cubitale. Elle est très faiblement indiquée, et seulement dans quelques vaisseaux chez le porc. Enfin chez le cheval, l'âne, le bœuf et le veau, elle fait défaut.

γ. *Adventitia.* — Vers l'extrémité distale du membre supérieur, les fibres élastiques deviennent de plus en plus nombreuses. L'adventice des artères de tous les animaux examinés renferme des éléments musculaires soit isolés, soit réunis en faisceaux. Ces faisceaux sont surtout nombreux chez le bœuf et le cheval. — Les vasa-vasorum de l'adventice sont d'autant plus nombreux que l'artère est plus volumineuse.

Nous allons maintenant décrire quelques-unes des coupes sériées que nous avons pratiquées dans les artères du membre supérieur de l'homme.

1. **Sous-clavière.** — α. *L'intima* (70 μ) contient de nombreuses

fibres élastiques longitudinales et quelques fibres musculaires lisses longitudinales, reléguées de préférence dans la partie externe. Les fibres musculaires de la tunique interne ont été niées par Grünstein; Thoma les a décrites comme disposées au voisinage de la tunique moyenne, en quatre ou cinq rangées intercalées entre des lames élastiques.

β. *La média* (460 μ) possède la structure ordinaire des artères du type élastique que nous avons fait connaître au sujet de l'aorte. Il convient toutefois de signaler la présence d'une grande quantité de fibres musculaires longitudinales.

γ. *L'adventitia* renferme, dans sa partie interne, un stratum élastique longitudinal très accusé; le stratum élastique transversal est peu développé.

2. **Axillaire**. — Nos observations ont porté : *a*) sur un nouveau-né; *b*) sur un adulte; *c*) sur un vieillard.

a) Enfant nouveau-né. — α. *L'intima* est réduite à un endothélium et à une membrane limitante interne épaisse de 3 μ environ.

β. *La média* (75 μ) comprend environ neuf lames élastiques, épaisses de 2 μ, englobant entre elles des fibres musculaires transversales.

γ. *L'adventitia* est dépourvue de stratum élastique; les éléments élastiques y sont rares et dispersés.

b) Homme de 50 ans. — α. *L'intima* (140 μ) renferme de nombreuses fibres élastiques longitudinales surtout abondantes dans sa moitié externe, si bien que cette tunique se montre divisée en deux couches distinctes. La limitante interne (2,7 μ) est fréquemment interrompue; elle est hérissée, surtout sur sa face interne, de pointes et de dentelures qui paraissent répondre aux points d'émission des fibres élastiques.

β. *La média* (350 μ) est parcourue par une quinzaine de lames élastiques, concentriques, minces, avec assez peu de fibres musculaires interposées.

γ. *Dans l'adventitia*, la couche élastique longitudinale mesure 20 μ.

c) Homme de 78 ans. — α. *L'intima* (175 μ) présente un certain nombre de fibres musculaires longitudinales. Les fibres élastiques

affectent la même direction que sur l'axillaire d'un homme de cinquante ans.

β. *La média* (520 μ) est sillonnée par une quinzaine de lames élastiques; les fibres musculaires transversales interposées entre les éléments élastiques sont plus nombreuses que dans l'artère de l'homme de cinquante ans.

γ. *L'adventitia* possède un stratum élastique longitudinal bien apparent.

3. **Humérale.** — Nous avons examiné l'artère humérale : *a*) sur une fillette de dix mois; *b*) sur un homme de quarante-cinq ans; *c*) sur un vieillard de soixante-dix-huit ans.

a) Fillette de 10 mois. — α. *L'intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne (2,7 μ). Par places, du tissu conjonctif vient s'insinuer entre l'endothélium et la limitante, et former des îlots peu étendus, d'une épaisseur de 8 μ.

β. *La média* (40 μ) est essentiellement formée de fibres musculaires transversales. Elle est séparée de la tunique externe par une membrane élastique épaisse de 2 μ environ.

γ. *L'adventitia* possède un stratum élastique longitudinal très net.

b) Homme adulte. — α. *L'intima* (20 μ) n'offre rien de particulier à signaler; la limitante interne, bien visible, est épaisse de 2,7 μ.

β. *La média* (290 μ) est formée de fibres musculaires transversales, avec des fibres élastiques sinueuses également transversales.

γ. *L'adventitia* montre un réseau élastique à fibres longitudinales.

c) Homme de 78 ans. — La structure générale reste la même, mais les diverses tuniques ont augmenté d'épaisseur, la tunique interne atteint 60 μ, et la moyenne 540 μ.

4. **Radiale.** — α. *L'intima* laisse voir quelques petits îlots de fibres musculaires longitudinales; la limitante interne mesure 2,7 μ.

β. *La média* ressemble à celle de l'humérale.

γ. Le stratum longitudinal interne de l'*adventitia* est moins développé que celui de l'humérale.

5. **Arcade palmaire superficielle.** — Homme adulte. — La structure de l'arcade palmaire superficielle étant semblable à celle de la radiale, nous nous bornerons à donner les mensurations que nous avons relevées :

Intima, 45 μ, dont 2,7 μ pour la limitante interne.

Média, 235 μ.

Résumé. — Nous étudierons les modifications structurales qui se manifestent dans les tuniques des artères du membre supérieur, depuis la sous-clavière jusqu'à l'arcade palmaire.

a) Intima. — Dans la sous-clavière, la couche élastique longitudinale est bien développée et s'étend sur presque toute l'étendue de la tunique interne. A mesure que l'on se rapproche de l'extrémité du membre supérieur, cette couche diminue d'épaisseur, si bien qu'elle fait complètement défaut, dès l'artère humérale.

Comme nous l'avons déjà mentionné au sujet de l'aorte, ici encore le développement de la limitante interne est en raison inverse de celui de la couche élastique longitudinale.

b) Média. — Les lames élastiques diminuent progressivement de nombre et d'épaisseur, puis font place à des fibres, qui elles-mêmes se résolvent en fibrilles de plus en plus délicates.

c) Adventitia. — Dans le segment proximal du membre supérieur, au niveau de la sous-clavière, la couche élastique longitudinale de la tunique externe est assez développée. Cette couche élastique longitudinale diminue vers le segment distal.

Dès l'artère radiale, ce stratum élastique longitudinal est réduit à une simple ligne de fibres élastiques. La couche élastique longitudinale disparaît donc plus vite dans la tunique interne que dans la tunique externe. Il est à remarquer que, lorsque la couche élastique longitudinale de la tunique externe disparaît, on voit apparaître, à la surface externe de la tunique moyenne, une lame élastique plus ou moins continue (véritable limitante externe).

§ 4. — *Artères du cou et de la tête.*

Nous avons rangé, dans des articles distincts, les carotides, les artères de distribution des centres nerveux et les branches de la carotide externe.

Article premier. — Carotides.

Nous étudierons successivement : 1° la carotide primitive; 2° la carotide interne; 3° la carotide externe.

1° **Carotide primitive.** — Nous décrirons la structure de la carotide primitive : *a*) sur un fœtus de 16/23,5 cm.; *b*) sur un fœtus de 20/31 cm.; *c*) sur un adulte; *d*) sur une femme âgée de soixante-cinq ans.

a) Fœtus de 16/23,5. — α. *L'intima* (7 μ) est limitée extérieurement par une membrane élastique très ondulée épaisse de 2 μ environ.

β. La *média* (130 μ) contient une quinzaine de lames élastiques concentriques séparées les unes des autres par des couches musculaires et par du tissu conjonctif.

γ. *L'adventitia* renferme de nombreux vasa-vasorum.

b) Fœtus de 20/31 cm. — α. *L'intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne épaisse de 2 μ.

β. La *média* (180 μ) est parcourue par une vingtaine de lames élastiques.

c) Adulte homme de 30 ans — α. *L'intima* est très riche en fibres musculaires surtout longitudinales. Elle a, par endroits, l'aspect d'une véritable tunique musculaire. La limitante interne est formée, comme dans un grand nombre de grosses artères et d'artères de moyen calibre, d'une lamelle sinueuse et réfringente, doublée à sa partie interne d'un grand nombre de fibres élastiques longitudinales rassemblées en nappe. C'est au voisinage de cette nappe élastique que les fibres musculaires longitudinales sont surtout abondantes.

β. *La média* renferme de 20 à 35 lames élastiques concentriques, et rappelle la structure habituelle des artères du type élastique.

γ. *L'adventitia*, outre le stratum élastique longitudinal interne et le stratum élastique transversal externe, contient des faisceaux musculaires longitudinaux et des vasa-vasorum.

d) Femme de 65 ans. — *L'intima* (550 μ) très développée, plus épaisse même que la tunique moyenne, est riche en cellules conjonctives et en fibres musculaires lisses. Par endroits, on peut voir des faisceaux assez denses de fibres musculaires lisses enchevêtrés en tous sens. La limitante interne est ici encore dédoublée en une lame externe sinueuse et en une nappe interne formée de fibres élastiques longitudinales. Ces deux formations élastiques comprennent entre elles des fibres musculaires lisses longitudinales, isolées ou groupées en îlots.

β et γ. *La média* (520 μ) et *l'adventitia* possèdent la même structure que dans l'artère précédemment décrite.

2° **Carotide interne**. — Nos observations nous ont permis de constater quelques variations dans la structure de la carotide interne, en différents points de son trajet. Nous décrirons donc ce vaisseau : *a*, au niveau de son origine; *b*, dans le canal carotidien.

a) Au niveau de son origine. — Homme de trente-cinq ans.

α. *L'intima* (30 μ) est limitée extérieurement par une membrane élastique doublée à sa face interne par des fibres élastiques longitudinales et par des fibres musculaires également longitudinales.

β. *La média* (500 μ), de nature presque exclusivement musculaire, est parcourue par des fibres d'assez gros calibre.

γ. *L'adventitia* renferme un stratum élastique longitudinal, et un stratum élastique transversal.

b) Dans le canal carotidien. — Assassiné de vingt-cinq ans.

α. *L'intima*, dont l'épaisseur varie entre 55 et 145 μ, renferme des fibres musculaires orientées longitudinalement pour la plupart. La limitante interne émet, par sa face interne, un certain nombre de lames ou de fibres élastiques de faible calibre qui s'enfoncent dans la tunique interne. Au niveau des portions les plus minces de la tunique interne, la limitante se dédouble en deux lamelles élastiques : une externe, brillante, et une autre interne moins réfringente. De nombreuses fibres musculaires longitudinales sont comprises dans l'espace interlamellaire.

β. *La média*, beaucoup plus mince qu'au niveau de l'origine de l'artère (un tiers environ), est constituée presque exclusivement par des fibres musculaires transversales. Cependant, au voisinage de la tunique interne, on peut observer quelques fibres longitudinales groupées en faisceaux isolés. Le tissu élastique est représenté, dans la partie interne de la tunique moyenne, par des fibres minces et sinueuses, qui deviennent plus épaisses et plus nombreuses au voisinage de la tunique externe.

3° **Carotide externe**. — Homme de trente ans.

α. *L'intima* (80 μ) est parcourue par des fibres élastiques et par des fibres musculaires lisses longitudinales, surtout abondantes contre la limitante interne (2 μ).

β. *La média* présente, dans sa partie interne, tous les caractères des artères du type musculaire, tandis que, dans sa partie externe, elle affecte nettement le type élastique. Cette partie externe est parcourue par cinq à six lames élastiques concentriques comme on

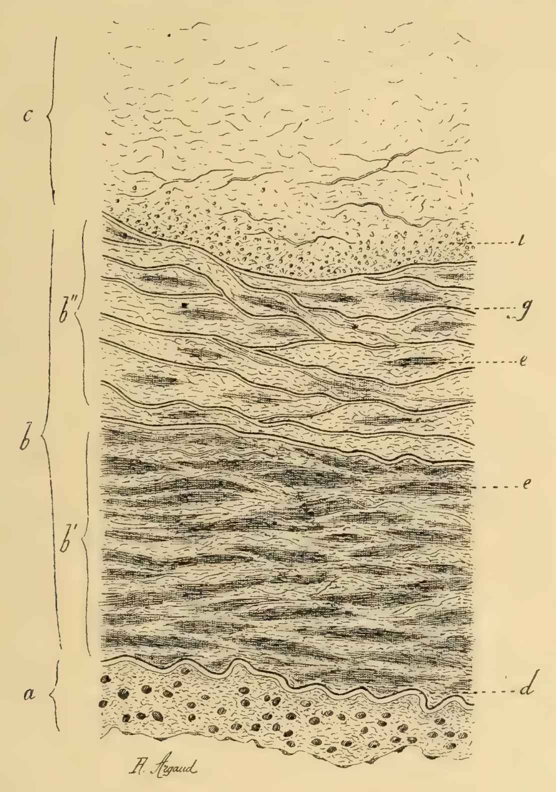


Fig. 46. — Coupe transversale de la carotide externe (homme de trente ans). Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

a, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires. *g*, lames élastiques. *i*, stratum élastique longitudinal. — La tunique moyenne (*b*) est divisée en deux zones distinctes dont l'une interne (*b'*) appartient au type musculaire, et dont l'autre externe (*b''*) appartient au type élastique.

les observe dans les grosses artères. La transformation de la tunique moyenne élastique en tunique musculaire, s'opère progressivement de dedans en dehors.

γ. *L'adventitia* laisse voir un stratum longitudinal assez compact.

Art. II. — Artères de distribution des centres nerveux.

Nous examinerons successivement la structure de l'artère vertébrale, celle du tronc basilaire et enfin celle de la sylvienne.

1° **Artère vertébrale.** — α. L'*intima* (50 μ) est très riche en éléments cellulaires qui, sur une section transversale, sont intéressés en long, près de l'endothélium et en travers au voisinage de la limitante interne dont l'épaisseur est de 15 μ.

Cette membrane ne présente que de rares plis longitudinaux, et se trouve renforcée, par places, par une mince couche de fibrilles élastiques longitudinales. Entre ces deux formations élastiques, on aperçoit des fibres musculaires longitudinales en assez grande abondance. En d'autres endroits, cette limitante interne est fissurée.

β. *La média* (25 μ) est presque uniquement formée par des fibres musculaires transversales; les fibrilles élastiques qui serpentent au milieu de la média sont fort rares, très courtes et extraordinairement ténues.

γ. L'*adventitia* est très pauvre en éléments élastiques, qui affectent pour la plupart une direction longitudinale. Les éléments musculaires font complètement défaut.

2° **Tronc basilaire.** — La structure du tronc basilaire reste la même que celle de l'artère vertébrale, mais il semble qu'au moment où les deux artères vertébrales se réunissent, la tunique interne devienne plus mince, et la tunique moyenne plus épaisse. On observe, à cet endroit, une assez grande richesse en tissu élastique.

3° **Sylvienne.** — α. L'*intima* a conservé le type des artères très jeunes et se compose d'un endothélium et d'une limitante élastique puissante. Celle-ci montre, à sa face interne, une série d'épaississements affectant, sur la coupe transversale, la forme de godrons et au niveau desquels son épaisseur s'élève jusqu'à 18 μ.

β. La *média* (120 μ) est presque exclusivement constituée par des fibres musculaires transversales. Les fibres élastiques sont si ténues, qu'elles n'apparaissent pas sur les coupes colorées au picrocarmin, et qu'il est nécessaire de recourir à l'orcéine pour les mettre en

évidence. Elles sont très fines et serpentent transversalement entre les éléments contractiles.

γ. L'*adventitia* présente, dans sa trame conjonctive, de fines fibres élastiques, orientées transversalement, qui ressemblent en tous points à celles de la média.

Les autres artères encéphaliques que nous avons examinées, affectaient la même structure que la sylvienne. La disposition des éléments élastiques dans les artères de la dure-mère est la même que dans les autres artères du cerveau.

Les artères cérébrales se distinguent donc des autres artères de

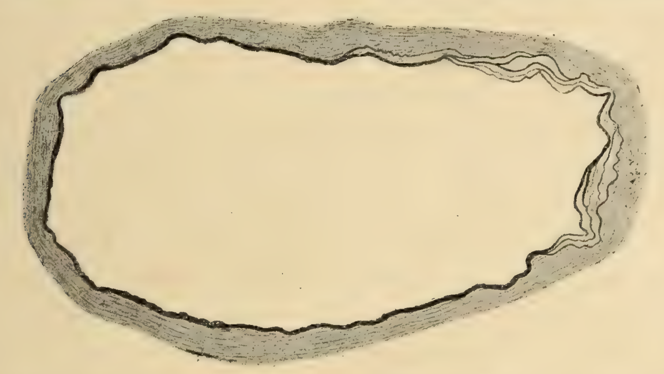


Fig. 47. — Coupe transversale de l'artère sylvienne (homme adulte). (Gr. 20/1.) Coloration au weigert.

Cette figure montre le développement considérable de la limitante interne par rapport à celui de la média.

même calibre : 1° par un très grand développement de la lame élastique interne; 2° par la faible quantité des éléments élastiques de la média. Triepel fait remarquer que, chez l'homme adulte, la limitante interne des artères du corps est, par rapport à l'épaisseur de la média, moins développée que celle des artères cérébrales; chez l'enfant, ce rapport est le même pour les artères du corps et pour les artères cérébrales.

D'après cet auteur, la membrane élastique interne se composerait de deux parties, dont l'externe subirait une rétraction plus forte que l'interne qui serait ainsi obligée de se plisser. Cette hypothèse est appuyée sur ce fait que plusieurs auteurs ont vu, sous l'endothélium, deux ou plusieurs membranes élastiques qui se comportent de manière différente vis-à-vis des colorants (Westphal, dans les

ramifications de l'aorte abdominale, Hilbert, dans l'aorte et la carotide). Triepel attribue une plus grande importance, pour la justification de son hypothèse, à l'existence fréquente de fentes toutes petites disposées circulairement dans l'épaisseur de la membrane limitante interne.

Très souvent, la lame élastique interne des artères cérébrales se divise en deux lamelles équivalentes ou en deux lamelles d'inégale épaisseur. Dans ce dernier cas, Triepel donne à la plus grosse le nom de lamelle primaire et à la plus petite celui de lamelle secondaire. Cette lamelle secondaire est placée tantôt en dehors, tantôt en dedans de la lamelle primaire. Ces deux lamelles sont unies l'une à l'autre par un système de fibres élastiques s'entre-croisant dans tous les sens.

Ces clivages sont purement d'origine mécanique et ne doivent pas être assimilés à ceux que l'on rencontre dans certaines endartérites : « Ce sont probablement, dit Triepel, les conditions spéciales de la circulation cérébrale qui nous expliquent l'épaisseur extraordinaire de la lame élastique interne. Grancher a dit que la vitesse de propulsion de l'ondée sanguine est beaucoup plus grande dans le cerveau que dans les autres parties du corps. Serait-ce cette vitesse qui serait cause de l'augmentation si considérable d'épaisseur de la limitante interne des artères cérébrales? Il est fort probable que non, car, chez les enfants, la vitesse de propulsion de l'ondée sanguine est beaucoup plus faible que chez les adultes et cependant la limitante interne est fort épaissie dans toutes les artères du corps. Il est à présumer que les plis et les fissures de la membrane élastique interne ont pour but de la renforcer. Donc nous les trouverons partout où la paroi subit une résistance extraordinaire.

« Il est évident qu'à un genou du tuyau, la pression est plus forte du côté concave de la lumière que du côté convexe. C'est dans la partie concave que l'on doit trouver les plis et les fissures. »

Art. III. — Branches de la carotide externe.

Parmi ces branches, nous examinerons : 1° la thyroïdienne supérieure; 2° la linguale; 3° la faciale; et 4° la maxillaire interne.

1° **Thyroïdienne supérieure.** — α. L'*intima* (50 μ) renferme des fibres élastiques longitudinales; la limitante interne est épaisse de 3 μ.

β. La *média* (240 μ) est formée de fibres musculaires transversales avec des fibres élastiques sinueuses plus abondantes dans la moitié interne que dans la moitié externe. Une lame élastique (2 μ) dessine une bordure externe nettement accusée par places.

γ. L'*adventitia* montre un stratum longitudinal bien marqué.

2° **Linguale.** — α. L'*intima* (25 μ) présente des fibres musculaires assez nombreuses par endroits. La limitante interne (3 μ) est doublée à sa partie interne par une couche de fibres élastiques longitudinales.

β. La *média* (245 μ) essentiellement constituée par des fibres musculaires transversales, présente, par places, quelques îlots de fibres musculaires longitudinales.

γ. L'*adventitia* possède un stratum élastique interne moins dense que celui de la thyroïdienne supérieure.

3° **Faciale.** — α. L'*intima* laisse voir, çà et là, quelques fibres musculaires longitudinales et une mince lame élastique (2 μ) doublée, en dedans, d'une véritable couche de fibres élastiques longitudinales (4 à 6 μ).

β. La *média* affecte l'aspect caractéristique des artères du type musculaire à fibres transversales, toutefois la limitante externe fait défaut.

γ. L'*adventitia* ne renferme pas de stratum élastique longitudinal, mais elle est parcourue par des fibres élastiques transversales en moyenne proportion (stratum élastique transversal).

4° **Maxillaire interne.**

α. L'*intima* (50 μ) est bordée extérieurement par une limitante interne épaisse de 3 μ. Cette lame se dédouble par places en deux lamelles secondaires, l'une externe, l'autre interne, qui, par endroits, s'accole à l'endothélium.

β. La *média* présente, au milieu des nombreuses fibres musculaires qui la constituent presque exclusivement, quelques fibres élastiques transversales.

γ. Le stratum élastique longitudinal de l'*adventitia* est peu développé.

Résumé. — Nous envisagerons successivement les modifications structurales qui surviennent; *a*, dans l'intima; *b*, dans la média; *c*, dans l'adventitia des artères du cou et de la tête, depuis leur origine jusqu'à leur terminaison.

a) Intima. — Dans la région moyenne de la carotide primitive, la tunique interne assez épaisse est riche en fibres musculaires, surtout longitudinales. La limitante interne est mince (2 μ 7) et se trouve doublée, à sa partie interne, par une couche de fibres élastiques longitudinales, dont l'épaisseur variable est en moyenne de 6 μ. Dès l'origine de la carotide interne, les éléments élastiques de l'intima augmentent de volume; la limitante interne devient plus épaisse (3,5 μ); elle est clivée par endroits, et donne naissance à un certain nombre de lamelles ou de fibres élastiques longitudinales, qui s'enfoncent dans la tunique interne.

A mesure que l'on se rapproche de l'encéphale, l'épaisseur de la limitante interne augmente; au niveau de la base du cerveau, l'intima de la carotide interne est réduite à l'endothélium et à une limitante très épaisse, 12 μ en moyenne. Cette lame est godronnée, plusieurs fois fissurée, et les lamelles résultant de cette fissuration, très écartées les unes des autres, sont reliées entre elles par des fibres ténues et nombreuses. Au niveau de la cérébrale antérieure, la limitante interne acquiert une épaisseur moyenne de 24 μ. Il est à remarquer que la lame élastique interne des artères cérébrales se colore avec une intensité plus grande, dans sa partie externe que dans sa portion interne. Nous pensons avec Triepel que les godrons et les fissures (du bord interne) résultent d'une différence d'élasticité de la partie interne et de la partie externe de la limitante interne.

Au fur et à mesure que le calibre des artères cérébrales diminue, l'épaisseur de la membrane limitante interne diminue aussi, c'est ainsi que la limitante de la sylvienne, à son origine sur la carotide interne, est épaisse de 12 μ; à 5 centimètres de son origine sur la carotide, la largeur de la limitante n'est plus que de 6 μ.

Dans les artères de très petit calibre qui ne possèdent plus dans leur média qu'une seule couche de fibres musculaires, la limitante interne a complètement disparu.

b) Média. — Dès que l'on s'éloigne de la carotide primitive, la média diminue progressivement d'épaisseur, et le type élastique fait insensiblement place au type musculaire. Dès l'origine de la carotide interne, le type musculaire est réalisé; les lames élastiques de la carotide primitive ont été, sur toute l'étendue de la média, remplacées progressivement par des fibres. Ces fibres elles-mêmes diminuent insensiblement de nombre et de dimension, si bien qu'au niveau de l'encéphale, le Weigert ou l'orcéine ne parviennent que difficilement à déceler l'existence de fibrilles extraordinairement ténues non disposées en réseau.

c) Adventitia. — Dans la tunique externe, la couche de tissu élastique qui se trouve au voisinage de la média, augmente d'épaisseur, de la carotide primitive à l'origine de la carotide interne, puis, diminue insensiblement jusqu'au niveau des artères cérébrales, où elle a presque complètement disparu.

On peut observer les mêmes modifications structurales sur le trajet des autres artères du cou et de la tête; mais, tandis que pour la carotide interne et la vertébrale, le passage du type élastique au type musculaire s'effectue lentement, la transition est très brusque pour la carotide externe.

§ 5. — *Iliaque primitive.*

Nous décrirons la structure de l'artère iliaque primitive : *a*) chez un fœtus du troisième mois; *b*) chez un fœtus du quatrième mois; *c*) chez un homme de vingt ans.

a) Fœtus du 3e mois. — α. L'*intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne; cette dernière est interrompue sur un assez long espace.

β. La *média* (36 μ) ne possède aucune lame élastique continue. Seules, de rares fibrilles très grêles serpentent, parmi les fibres musculaires.

γ. L'*adventitia* ne présente aucun élément bien différencié.

b) Fœtus du 4e mois. — α. L'*intima*, ici encore est réduite à l'endothélium et à la limitante interne.

β. La *média* (60 μ) est parcourue par sept ou huit lamelles élastiques très ténues.

Thoma a remarqué que, chez l'embryon humain, l'épaisseur de la tunique moyenne est à peu près la moitié de celle de l'aorte, à son point de bifurcation. Le nombre des lamelles élastiques diminue dans l'iliaque primitive, à mesure que l'on s'éloigne de l'aorte, si bien qu'à une certaine distance de l'aorte, la tunique moyenne de l'iliaque primitive paraît presque exclusivement musculaire. Ce caractère musculaire de l'iliaque primitive embryonnaire persiste pendant toute la vie.

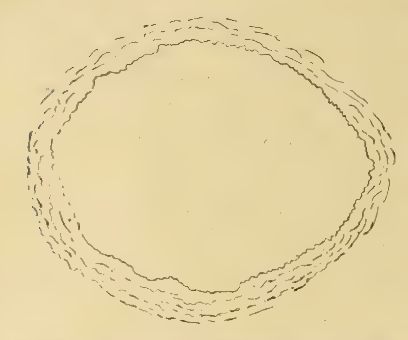


Fig. 48. — Coupe transversale de l'artère iliaque primitive d'un fœtus humain du troisième mois. (Gr. 130/1.) Coloration à l'orcéine.

c) HOMME DE 20 ANS. — α. La substance élastique est représentée dans l'*intima* (130 μ) par une limitante interne mesurant 2 μ, et par une nappe de fibres élastiques longitudinales épaisse d'environ 8 μ qui est un reste de la couche élastique longitudinale de l'intima aortique. Entre ces formations, dont l'écartement varie notablement suivant les points envisagés, se trouvent incluses des fibres musculaires longitudinales. Par places, la limitante interne fait défaut, et les éléments musculaires de la tunique interne s'intriquent avec ceux de la tunique moyenne.

β. Dans la *média* (350 μ), l'élément musculaire prédomine; le tissu élastique n'est guère représenté que par de minces lamelles et des fibres élastiques très grêles. La majorité des fibres musculaires sont transversales. Cependant, à la partie externe de la tunique moyenne, on en trouve un certain nombre de longitudinales. Par endroits, la tunique moyenne se continue directement avec la tunique externe; ailleurs, elle en est séparée par une nappe assez dense de fibres élastiques longitudinales.

γ. L'*adventitia* contient une véritable couche musculaire longitudinale formée d'îlots d'assez grande dimension, séparés les uns des autres par du tissu conjonctif. Cette disposition se retrouve dans l'hypogastrique et dans l'artère utérine.

Cette couche musculaire longitudinale a déjà été signalée, chez

l'Homme, dans l'iliaque primitive par Bardeleben, par Bresgen, par Thoma, par Grünstein, etc. Elle n'existe pas chez tous les animaux, et nous l'avons vainement recherchée chez le Chien.

Grünstein a étudié les variations que présente avec l'âge la structure de l'iliaque primitive. Il a remarqué que, comme pour l'aorte, la sous-clavière et la carotide, la tunique interne et la tunique moyenne de l'iliaque primitive augmentent d'épaisseur avec l'âge, mais que, contrairement à ce qui se passe dans les gros troncs artériels, c'est la média qui présente le plus grand accroissement.

§ 6. — *Artères du membre inférieur.*

Nous étudierons tour à tour : 1° l'iliaque externe ; 2° la fémorale ; 3° la poplitée ; 4° la tibiale antérieure ; 5° la pédieuse ; 6° la tibiale postérieure ; 7° la plantaire interne ; 8° la plantaire externe ; enfin 9° une collatérale des orteils.

1° **Iliaque externe.** — *a*) Fœtus humain du 4e mois. — L'*intima* est semblable à celle de l'iliaque primitive d'un fœtus du même âge. Dans la *média* (30 μ), la plupart des lamelles élastiques, si nettes dans l'aorte, ont disparu, sauf toutefois une lamelle qui persiste encore à la périphérie de la tunique moyenne, la séparant de l'*adventitia*.

b) Homme de 20 ans. — α. La membrane limitante (2,7 μ) de l'*intima* (30 μ) est renforcée par une couche de fibres élastiques longitudinales plus minces que celles décrites dans l'intima de l'iliaque primitive. La limitante interne et cette couche élastique sont, par endroits, distantes l'une de l'autre de 20 μ. Le tissu conjonctif intralamellaire présente des fibres musculaires groupées en faisceaux longitudinaux ou transversaux.

β. La *média* (350 μ) est principalement constituée par des faisceaux musculaires transversaux entre lesquels s'insinuent des travées conjonctives et des fibres élastiques transversales, moins abondantes que dans l'iliaque interne. On ne trouve pas de lames élastiques concentriques.

γ. L'*adventitia*, au voisinage de la tunique moyenne, présente un stratum élastique longitudinal bien net, un peu plus développé que celui de l'iliaque primitive, plus en dehors, un stratum élas-

tique transversal, enfin des îlots de fibres musculaires longitudinales tassés les uns contre les autres, au point de constituer une véritable couche musculaire longitudinale. Cette couche musculaire existe déjà chez le très jeune enfant; nous avons constaté sa présence dans l'iliaque externe d'une fillette de dix mois.

2° **Fémorale.** — α. Dans l'*intima* (20 μ) se trouvent quelques rares faisceaux musculaires longitudinaux. L'élastique interne (2,7 μ) est doublée, sur sa face interne, d'une nappe de fibres élastiques longitudinales moins épaisse que dans l'iliaque externe. Par places, cette nappe s'écarte de la limitante et se rapproche plus ou moins de l'endothélium.

β. La *média* (400 μ), formée de fibres musculaires transversales, est sillonnée par des fibres élastiques d'une épaisseur variable. Les plus volumineuses ont une épaisseur de 1,5 μ.

γ. Le stratum élastique longitudinal de l'*adventitia* est très accusé.

3° **Poplitée.** — α. L'*intima* (12 μ) est identique à celle de la fémorale. La limitante interne (2 μ) est renforcée par une couche de fibres élastiques à direction longitudinale. Entre ces deux formations, se trouvent des îlots de fibres musculaires longitudinales.

β. La *média* (400 μ), formée surtout de fibres musculaires transversales, présente, par endroits, des enclaves de fibres musculaires. Les fibres élastiques qui sillonnent la tunique moyenne sont grêles et peu nombreuses.

γ. Dans l'*adventitia*, les fibres élastiques longitudinales constituent un stratum élastique interne assez dense. Il existe des faisceaux épars de fibres musculaires longitudinales.

4° **Tibiale antérieure.** — α. L'*intima* (30 μ) contient quelques fibres musculaires longitudinales; la limitante interne est épaisse de 2 μ environ.

β. La *média* (280 μ) se compose de fibres musculaires transversales entre lesquelles serpentent des fibres élastiques très sinueuses.

γ. Dans l'*adventitia*, on distingue aisément un stratum élastique interne, plus large que celui de la poplitée, et un stratum élastique externe à fibres transversales.

5° **Pédieuse.** — Cette artère présente tous les caractères des artères du type musculaire. Aussi, nous nous contenterons d'indiquer l'épaisseur des tuniques :

Intima, 20 μ.

Média, 270 μ.

6° **Tibiale postérieure.** — α. L'*intima* (14 μ) possède des fibres musculaires longitudinales, la limitante interne est épaisse de 2,7 μ.

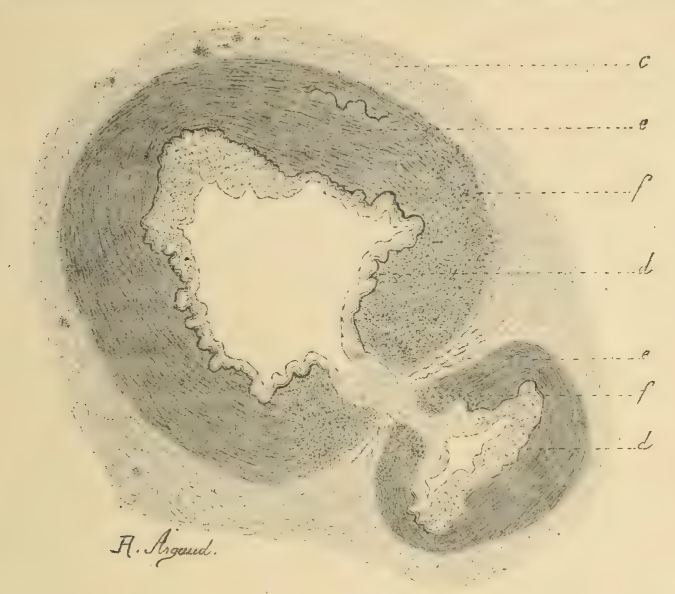


Fig. 49. — Cette figure montre, d'après une préparation de M. le professeur Curtis, une coupe transversale intéressant l'artère plantaire externe, au niveau de l'origine d'une de ses collatérales. (Gr. 50/1.) Coloration au picro-carmin.

La tunique moyenne renferme des fibres musculaires longitudinales, du côté de la collatérale. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, média. *f*, fibres musculaires longitudinales de la média.

β et γ. La *média* (230 μ) et l'*adventitia* ressemblent à celles de la tibiale antérieure.

7° **Plantaire interne.** — α. Les fibres élastiques longitudinales sont encore nombreuses dans l'*intima* (épaisse de 6 à 100 μ), et y sont disposées en nappe. La limitante interne est épaisse de 2,7 μ.

β. La *média* (150 μ) est formée presque exclusivement de fibres musculaires transversales.

γ. Des fibres musculaires longitudinales groupées en petits faisceaux, sont à signaler dans l'*adventitia*.

8° **Plantaire externe**. — Cette artère possède la même structure que celle de la plantaire interne. Les mensurations que nous avons obtenues sont les suivantes :

Intima, 10 μ à 100 μ.

Média, 200 μ.

9° **Collatérale des orteils**. — Le type musculaire est complètement réalisé.

Résumé. — Nous avons déjà vu (§ 1) quelles étaient les modifications structurales survenant dans les tuniques artérielles, depuis la crosse aortique jusqu'à l'extrémité de la sacrée moyenne. On peut observer les mêmes modifications en partant de la crosse aortique et en suivant, par les iliaques primitive et externe, la voie artérielle jusqu'à l'extrémité du membre inférieur. Les seules différences consistent dans la lenteur avec laquelle les transformations s'effectuent, et aussi dans ce fait qu'à certains niveaux, par exemple dans les iliaques primitive et externe, dans la pédieuse, et les collatérales des orteils, des faisceaux musculaires longitudinaux apparaissent si nombreux au milieu des fibres élastiques du stratum longitudinal interne, qu'ils constituent une véritable couche contractile continue.

Il est à remarquer en outre que, chez l'embryon humain, les éléments élastiques se montrent dans la média, à partir d'un niveau d'autant plus élevé que l'embryon envisagé est plus jeune.

(*A suivre.*)

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE
NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par **CHARLES ROBIN** (1864-1885)

CONTINUÉ PAR

GEORGES POUCHET (1885-1894) et **MATHIAS DUVAL** (1894-1907)

PUBLIÉ PAR MM.

E. RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

F. TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine de Toulouse.

AVEC LE CONCOURS DE MM.

A. BRANCA
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

G. LOISEL
Directeur du Laboratoire d'Embryologie générale à l'Ecole des Hautes Études.

A. SOULIÉ
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Toulouse.

XLVe ANNÉE, 1909. — N° 2. — MARS-AVRIL

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

TABLE DES MATIÈRES DU N° 2

N. LOEWENTHAL. — Contribution à l'étude des globules blancs du sang éosinophiles chez les animaux vertébrés (Planche I)......... 97

A. SOULIÉ. — Recherches sur le développement du larynx chez la taupe (*Talpa europæa*) [Planches II et III]...................... 122

ARGAUD. — Recherches sur l'histotopographie des éléments contractiles et conjonctifs des parois artérielles chez les mollusques et les vertébrés (*Suite et fin*)....................................... 176

BIBLIOGRAPHIE. — Le Cancer, par *P. Menetrier*.......................... 222

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.......................... 6 fr. »
Un an, pour Paris.......................... 30 »
— pour les départements et l'étranger.......... 33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte ;
2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie ;
Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DES

GLOBULES BLANCS DU SANG ÉOSINOPHILES

CHEZ LES ANIMAUX VERTÉBRÉS

Par N. LŒWENTHAL

Professeur d'histologie à l'Université de Lausanne.

(PLANCHE I)

GLOBULES BLANCS ÉOSINOPHILES CHEZ L'HOMME ET CHEZ LES MAMMIFÈRES.

Ces cellules ayant été l'objet de nombreuses recherches, nous nous bornerons, pour ce qui les concerne, à quelques remarques.

Les diamètres de ces cellules sont, d'après les Précis d'Histologie de *Tourneux* et de *Branca*, de 9 à 12 μ; d'après le Manuel de *Stöhr* (édition allemande 1906), de 8 à 14 μ; d'après les Leçons de *W. Türk*[1], de 12 à 15 μ; d'après *Zietzschmann*[2], de 10 à 15 μ (chez le cheval; préparations fixées par la chaleur).

Les chiffres de 9 à 12 μ correspondent bien aux diamètres d'un grand nombre de cellules éosinophiles, mais ne se rapportent ni aux cellules les plus grandes ni aux cellules les plus petites. Dans les préparations faites avec le sang d'homme et fixées par la méthode de dessiccation rapide, on trouve des cellules éosinophiles dont le diamètre peut atteindre 15 μ (fig. 4) et même davantage (17,7 μ), et il est difficile d'admettre que cette méthode expose à

1. *Vorlesungen über Klinische Hämatologie*, 1904, p. 314.
2. Ueber die acidophilen Leukocyten des Pferdes, *Intern. Monatsschr. f. Anatomie*, 1905.

l'augmentation des dimensions cellulaires pouvant résulter d'un gonflement.

Chez le cobaye, on trouve également, à part les cellules éosinophiles dont les diamètres mesurent de 11,8 à 12,2 μ (fig. 3), des cellules encore plus grandes.

A part les cellules éosinophiles à contour assez régulier, on en trouve d'autres, à corps cellulaire moins ramassé et à la région périphérique duquel on reconnaît la dissémination des granulations éosinophiles.

La configuration et le nombre des noyaux renfermés dans les cellules éosinophiles plus grandes sont sujets à des différences assez essentielles; on peut en trouver de 1 à 3. Les noyaux simples peuvent être profondément échancrés d'un côté; les granulations éosinophiles s'avancent dans ce cas jusque dans l'encoche nucléaire. On trouve aussi des noyaux en forme de boudin recourbé. On observe dans certains cas autour du noyau une zone étroite ne renfermant pas de granulations éosinophiles. La coloration des noyaux des cellules éosinophiles plus grandes, fixées par la chaleur et colorées à l'hémalun, est souvent plutôt pâle.

Mais on trouve aussi chez les jeunes mammifères (par exemple chez les chiens âgés de quelques mois) des cellules éosinophiles plus petites en dessous de 9 μ; fréquemment elles n'ont que de 6,9 à 7,8 μ de diamètre (fig. 1 et 2). Le corps de ces cellules est très réduit, de sorte que la plus grande partie de la masse cellulaire est occupée par le noyau. Le noyau est souvent composé. On trouve fréquemment deux ou trois masses nucléaires séparées par de minces couches de protoplasma infiltré de fines et relativement peu nombreuses granulations qui fixent l'éosine.

En comparant ces petites variétés cellulaires éosinophiles aux variétés plus volumineuses dont les diamètres peuvent être jusqu'à deux ou deux fois et demie plus grandes, on ne peut s'empêcher de conclure que la cellule éosinophile parcourt un certain cycle de développement, en commençant par une forme très petite et ne renfermant qu'un nombre réduit de granulations éosinophiles, et en finissant par une forme sensiblement plus volumineuse, richement infiltrée de granulations. A cet accroisse-

ment du corps cellulaire correspond aussi un accroissement de la masse nucléaire qui n'est pas à méconnaître si on compare les formes extrêmes.

Nous trouverons des exemples non moins démonstratifs de ce fait en examinant de plus près la constitution des cellules éosinophiles chez d'autres vertébrés, ce qui fait l'objet principal de cette recherche.

Globules blancs éosinophiles chez les Oiseaux.

Rossignol dit du Japon. — Dans les préparations du sang fixées par la chaleur et l'alcool, et colorées à l'hémalun et à l'éosine, on trouve des cellules à corps cellulaire coloré en rose assez vif (rouge carmin, rouge cerise) laissant reconnaître aussi des particules colorées plus vivement, mais sur la configuration desquelles on n'arrive pas à se fixer d'une manière précise. Ce résultat est dû évidemment au fait que la coloration éosique diffuse du corps cellulaire est trop accentuée. Ces cellules sont petites et leur diamètre est compris entre 6 et 8,7 μ. Le noyau de ces cellules montre une grande polymorphie. Il s'agit dans la plupart des cas de noyaux composés ou multiples, de forme variable et souvent irrégulière (fig. 5 et 6).

Mais à part ces cellules, il y en a d'autres où la configuration des parties éosinophiles est bien accusée. On distingue dans ces cas des particules allongées en forme de traits ou de bâtonnets occupant de préférence les régions périphériques des cellules. Leur agencement n'a rien de très régulier. Ainsi on trouve des bâtonnets éosinophiles disposés côte à côte et obliquement dans le sens radiaire ou, au contraire agencés, dans le sens tangentiel (fig. 8 à 11). Dans certaines cellules qui ne sont pas parmi les plus petites (8,7 à 9,5 et 10,4 μ), les granulations, en forme de grêles bâtonnets, sont particulièrement peu nombreuses et clairsemées.

On trouve encore des granulations également allongées mais ayant la forme de lentille bi convexe; elles ne semblent pas être fréquentes ni nombreuses. Ce qui est à noter c'est que la coloration éosique de ces granulations n'est pas toujours complète, mais se

manifeste essentiellement à la périphérie des granulations en épargnant leur région centrale. A un examen rapide, ces granulations pourraient passer inaperçues, tant le contour rougi par l'éosine est fin (fig. 11).

Certains noyaux demandent une mention spéciale. Ce qui est particulier à ces noyaux, c'est qu'ils semblent se constituer d'une multitude de parties chromatiques indépendantes et que les contours nucléaires ne sont pas à reconnaître avec certitude (fig. 9 et 11). Ces parties nucléaires sont épaisses, arrondies ou allongées, souvent aussi en forme de filaments recourbés. On trouve des cellules de ce genre dans les mêmes préparations qui renferment tant d'autres cellules éosinophiles à noyaux bien dessinés. C'est pour dire que les particularités de structure des noyaux qui viennent d'être mentionnés en dernier lieu ne sauraient être envisagées sans d'autres preuves comme des noyaux altérés. Lesdites parties nucléaires chromatiques sont trop épaisses pour des éléments du réticule nucléaire et trop petites pour des noyaux indépendants. Quelques-unes ressemblent à de forts nucléoles. Beaucoup de ces parties chromatiques semblent être tout à fait indépendantes, c'est-à-dire non réunies par des filaments unitifs. On pourrait penser à des parties nucléaires épaissies et plus séparées que dans d'autres noyaux.

Vu le résultat pas très démonstratif ou même incertain que donne la coloration à l'hémalun et à l'éosine, j'ai essayé d'autres colorations doubles, et notamment à l'éosine et au bleu de méthylène ou au bleu polychrome, pour voir comment se comporteraient les granulations éosinophiles.

Pour ce qui concerne d'abord la première de ces colorations (le procédé de Müllern) qui consiste à colorer préalablement à l'éosine alcoolique et ensuite au bleu de méthylène mélangé d'éosine, elle m'a fourni des résultats très démonstratifs. On fait ressortir dans les cellules, par ce procédé de coloration, des granulations, d'un rouge rosé qui se dessinent très distinctement vu que le corps cellulaire demeure incolore. Les noyaux des cellules ne présentaient dans ces conditions qu'une légère teinte bleuâtre.

Les granulations colorées n'ont ni la même configuration ni les

mêmes dimensions. Elles peuvent avoir, d'accord avec la description faite plus haut la forme de bâtonnets, la forme lenticulaire et encore la formé de grains volumineux (fig. 19 à 22).

La forme bâtonnet se rencontre très souvent ; les bâtonnets ressemblent à des cristaux. Ils peuvent être si clairsemés, qu'ils sont entièrement séparés les uns des autres, comme ils peuvent être aussi massés en îlots plus compacts; dans ce cas, il peut devenir plus difficile de démêler la vraie forme des granulations colorées. Les bâtonnets peuvent, entre autres, se croiser.

Les granulations lenticulaires ont la forme d'une lentille biconvexe, à convexité peu saillante. On observe assez souvent à l'intérieur de ces granulations une région centrale plus claire.

Les granulations en forme de grains peuvent être particulièrement volumineuses; elles se rencontrent plus rarement. Leur forme n'est pas régulièrement globuleuse dans la plupart des cas (fig. 20).

Les granulations en forme de bâtonnets et lenticulaires ou en forme de grains peuvent se rencontrer dans la même cellule.

Les cellules renfermant les granulations qui viennent d'être spécifiées ont des dimensions inégales. On trouve des cellules arrondies ou de forme ovalaire elliptique, n'ayant que 5,22 sur 6 μ et qui sont remplies de granulations qui semblent pour la plupart avoir la forme de petits traits ou des filaments droits ou curvilignes (fig. 18). Si nous disons, semblent, c'est que, vu les petites dimensions des cellules et l'agencement serré des granulations, il devient difficile de se rendre compte de leur configuration réelle. Ce qui est certain, c'est qu'on ne voit pas dans ces cellules plus petites de grosses granulations globuleuses.

Viennent ensuite des cellules plus grosses, de 6,96 sur 7,8 μ de diamètre (fig. 19). La forme allongée des granulations y est par places nettement accusée. Il ne s'agit pas toujours, cependant, de la forme de bâtonnet droit. On voit également des formes ressemblant plutôt à des filaments curvilignes. On y voit aussi des granulations en forme de points; il est vrai aussi que pour ce qui concerne surtout la couche marginale de la cellule, les images en forme de points peuvent être dues aussi à la coupe optique des bâtonnets ou des filaments.

Dans les cellules encore plus grandes, les granulations en forme de bâtonnets ou lenticulaires ou encore en forme de grains peuvent être entremêlées (fig. 17 et 18). On trouve des cellules, de ce genre, qui dépassent en volume les globules rouges. Les contours de ces cellules peuvent être irréguliers et les granulations montrent la tendance à la dissémination.

La méthode de coloration de *Romanowsky* un peu modifiée fournit des résultats qui ne se couvrent pas à plusieurs égards avec les constatations faites par la méthode précédente. On constate dans les préparations d'assez nombreuses petites cellules, globuleuses ou encore ovalaires-elliptiques, dont le diamètre est de 4,8 à 5,25 pour les plus petites, de 5 à 7 μ pour les cellules un peu plus grandes, et qui renferment des granulations de coloration rouge qui tire sur le rubis.

Dans la plupart de ces cellules, le corps cellulaire présente une assez vive coloration rougeâtre diffuse, de sorte qu'il devient difficile de se rendre compte de la configuration exacte des granulations qui l'infiltrent, bien qu'elles soient encore plus vivement colorées que le corps cellulaire (fig. 13 et 14).

Pour ce qui concerne le noyau de ces cellules, il est souvent composé, c'est-à-dire comprend quelques parties indépendantes ou réunies par des ponts nucléaires. Aux cellules plus petites de ce genre, le corps cellulaire est très peu développé.

Mais on trouve, d'autre part, des cellules ayant à peu près les mêmes dimensions ou un peu plus grandes (de 5 à 6 ou 7 μ) et qui renferment de fines granulations mais très distinctes, d'un rouge vif et généralement serrées; pas de coloration diffuse du corps cellulaire (fig. 14 à 17). On trouve des cellules de ce genre, particulièrement petites, n'ayant que 3,5 sur 5 μ de diamètre. La cellule représentée dans la figure 17 à cette particularité qu'à part de fines granulations rouge vif, on trouve encore un îlot plus compact de granulations très serrées. Ce qu'il importe encore à noter, c'est que ces granulations sont de forme arrondie et non pas, oblongue.

Viennent ensuite des cellules de 8,7 à 10,5 μ qui se distinguent par le fait que les granulations rougies y sont très peu abondantes,

et en forme de grêles bâtonnets. Cette forme cellulaire se rattache manifestement aux formes décrites plus haut à propos de la coloration double à l'hémalun et à l'éosine et représentées dans la figure 9.

En comparant entre elles les différentes formes de cellules éosinophiles qui viennent d'être décrites, on arrive à la même conclusion déjà énoncée plus haut, par rapport à l'évolution de la cellule éosinophile. Cette conclusion ressort d'une manière plus démonstrative dans l'espèce qui vient d'être examinée. Les cellules éosinophiles représentées par exemple dans les figures 7, 8, 13, 14 et 18 d'une part, et dans les figures 11, 12, 20, 21 et 22, d'autre part, tout en présentant certaines différences entre elles, font ressortir le fait qu'il y a des formes cellulaires éosinophiles sensiblement plus petites et apparemment plus jeunes et d'autre, plus grandes, renfermant des noyaux également plus volumineux. La différence des diamètres du corps cellulaire pour les formes extrêmes est de 2 et demie et même de 3 fois.

Un autre résultat qui se dégage de la comparaison des différentes formes de cellules éosinophiles, c'est qu'il y a des variétés dont le corps cellulaire se colore diffusément d'une manière assez vive à l'éosine, tout en pouvant renfermer des granulations différenciées. C'est en particulier le cas des cellules plus petites (à comparer les fig. 7, 8, 10 et même 11, puis 23 avec la fig. 12), colorées d'après la même méthode (hémalun-éosine).

Moineau. — Globules sanguins fixés par la chaleur et l'alcool comme précédemment. A la suite de la coloration à l'hémalun et à l'éosine aqueuse, on reconnaît dans les préparations nombre de leucocytes colorés d'une manière diffuse mais assez intense en rose pâle, (fig. 23), d'accord en cela avec les constatations antécédentes à propos du rossignol du Japon, alors que la question de savoir s'il existe dans ces cellules des granulations éosinophiles différenciées n'est pas si facile de trancher comme on le croirait de prime abord. La constitution du noyau présente une polymorphie très accusée. Il y a des cellules renfermant deux ou trois noyaux séparés, ou réunis par des ponts unitifs, ou un noyau régulièrement constitué, ou encore contourné en boudin. A certaines cellules, la coloration

éosique diffuse est plus accusée qu'à d'autres. Les diamètres de ces cellules varient entre 5,6, 6,96 et 9,57. Il n'est pas rare d'observer dans le corps cellulaire de fines aréoles claires ressemblant à des vacuoles.

Comme pour l'espèce précédente, la coloration double à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique fournit des résultats beaucoup plus précis et démonstratifs que la coloration ordinaire à l'hémalun et à l'éosine.

Ce qui est à relever c'est qu'on trouve chez le moineau des granulations ayant la forme de longs filaments recourbés ou ondulés et qui se colorent en rouge vif par la méthode qui vient d'être mentionnée (fig. 24). Ces filaments remarquables ressemblent d'après leur forme générale aux filaments nucléaires pelotonnés, mais s'en distinguent soit par le fait qu'ils sont situés dans le corps cellulaire, soit par leur affinité pour l'éosine.

Des granulations éosinophiles étirées en bâtonnet ont été signalées plus récemment chez les oiseaux par *Sacharoff* [1] et *Masslow* [2]. D'après *Sacharoff*, ces granulations proviendraient des parties éliminées du noyau des érythroblastes ou érythrocytes. Les noyaux des érythrocytes de la rate, en particulier, contiendraient des granulations allongées en forme de bâtonnets et qui ont déjà la propriété de fixer l'éosine.

Globules blancs éosinophiles chez les Reptiles.

Lézard (des murailles). — A l'état frais on reconnaît dans le sang de ce reptile une variété de globules blancs qui se distinguent par le fait qu'ils sont infiltrés de granulations réfringentes assez volumineuses et qui ressemblent aux granulations qu'on trouve dans les cellules éosinophiles des mammifères, mais le résultat est en réalité plus complexe.

A la suite de la fixation par la chaleur et l'alcool concentré, et la

1. Ueber die Entwickelung der eosinophilen Granulationen des Blutes, *Arch. f. mikr. Anatomie*, 45, 1895.
2. Einige Bemerkungen zur Morphologie u. Entwick. der Blutelemente, *Arch. f. mikr. Anatomie*, 51, 1898.

coloration double à l'hémalun et à l'éosine (en solution aqueuse), on constate que la plupart des cellules, apparemment éosinophiles, ont un aspect caractéristique : Le corps cellulaire paraît être infiltré de granulations demeurées claires (incolores) mais reconnaissables par le fait que le protoplasma qui les englobe est coloré d'une manière diffuse à l'éosine; il en résulte un aspect vacuolisé du corps cellulaire. Si, avant d'inclure au baume, on traite les préparations, colorées comme il vient d'être dit, par l'alcool à 50° ou à 70° de manière à extraire autant que possible l'éosine, la coloration éosique diffuse du corps cellulaire disparaît presque entièrement, et les interstices entre les granulations claires ont une teinte plutôt violacée; il n'y a plus à proprement parler de parties éosiques dans les cellules.

Ces constatations établissent que les cellules qui correspondent apparemment aux cellules éosinophiles des mammifères ont, chez le lézard, des particularités distinctives.

Et cependant, des granulations qui fixent l'éosine peuvent aussi être mises en évidence dans les cellules à granulations réfringentes du lézard, en usant de la modification suivante du procédé de la coloration.

On commence par colorer les préparations (fixées par la chaleur et l'alcool) par l'éosine en solution alcoolique; on lave ensuite rapidement à l'eau distillée et on colore à l'hémalun pendant quelques minutes; lavage rapide à l'eau, dessiccation, inclusion au baume. Dans ces conditions, les cellules laissent reconnaître de fines granulations éosinophiles vivement colorées.

Ce qu'il importe de faire ressortir, c'est que les granulations sont visiblement plus fines que les granulations réfringentes qu'on voit dans les mêmes cellules à l'état frais. On observe, du reste, des différences notables selon les cellules par rapport à la répartition et au nombre des granulations éosinophiles. On trouve des cellules qui n'en renferment qu'un tout petit nombre, si petit qu'on pourrait presque les compter, et les granulations sont bien fines (fig. 25). Elles peuvent être assez régulièrement réparties dans toute l'épaisseur du corps cellulaire où, n'étant que clairsemées, elles forment de petits groupes un peu plus serrés par places, souvent dans la couche périphérique de la cellule.

Les cellules éosinophiles offrent des différences assez considérables de diamètre. On trouve des cellules n'ayant que de 7,8 à 8,7 μ de diamètre; des cellules de 10 à 12,8 μ; des cellules encore plus grandes de 11 à 14 μ, et des cellules particulièrement volumineuses dont le grand diamètre atteint 17 μ, 20 μ et même davantage (fig. 28). Il est permis d'en conclure que la cellule éosinophile parcourt un certain cycle de développement, en commençant par une forme plus jeune et plus petite que les formes entièrement développées. On peut dire d'une manière générale que dans les cellules plus petites, les granulations éosinophiles sont plus clairsemées et plus fines en moyenne (comp. la fig. 25 avec la fig. 28). Dans les cellules plus petites, on voit à part les granulations différenciées une coloration diffuse assez appréciable du corps cellulaire (fig. 25-27), laquelle coloration n'apparaît pas dans les cellules plus grandes, la méthode de coloration étant la même (fig. 28). Aux cellules les plus grandes, le contour cellulaire est moins bien circonscrit, et on peut y reconnaître la dissémination des granulations éosinophiles (fig. 28 et 32). Dans la variété la plus grande de cellules éosinophiles, les granulations ne sont pas seulement plus grosses, mais laissent voir souvent une région centrale plus claire.

Les cellules éosinophiles du lézard renferment le plus souvent plus d'un noyau. On peut en compter de 2 à 4. Leur situation n'a rien de constant. Ces noyaux fixent assez vivement l'hémalun et renferment des parties plus colorées.

Passons maintenant aux résultats fournis par d'autres méthodes de coloration.

La coloration double à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène sodique, comme aussi celle à l'éosine et au bleu polychrome, font ressortir des granulations colorées en rouge carmin (fig. 29-31).

Avec la première de ces méthodes de coloration on obtient en même temps une coloration concomitante assez accusée du corps cellulaire.

Les noyaux sont peu apparents (comme on le voit dans les figures), ce qui prouve que le colorant nucléaire basique a été neutralisé par le colorant plasmatique acide.

Les cellules les plus petites de cette catégorie n'ont que 6,96 sur 8 μ de diamètre et correspondent par conséquent d'après leurs dimensions aux variétés de cellules éosinophiles plus petites laissant reconnaître des granulations distinctes; elles sont même un peu plus petites que ces dernières cellules. Il n'est pas à méconnaître qu'à la suite de la coloration double soit à l'éosine et au bleu de méthylène, soit à l'éosine et au bleu polychrome, les granulations rouge carmin ressortent plus distinctement qu'à la suite de la coloration double à l'éosine et à l'hémalun; mais au point de vue de leur distribution on trouve des images assez analogues.

Cette différence pourrait tenir au fait qu'à la suite de cette dernière coloration les granulations éosinophiles sont plus ou moins masquées par la teinte rougeâtre trop accusée du corps cellulaire.

On trouve ensuite, dans les mêmes préparations, des cellules sensiblement plus grandes (de 10 sur 13 et de 13 sur 17 microm. de diamètre) renfermant de nombreuses granulations colorées en rouge vif (fig. 31).

La coloration double à l'éosine alcoolique et au mélange de bleu de méthylène et d'éosine fournit des images particulièrement démonstratives des granulations qui fixent l'éosine. Sous ce rapport, le résultat est analogue aux constatations décrites plus haut à propos des globules éosinophiles des oiseaux. On trouve dans les préparations nombre de cellules plutôt volumineuses (les plus grandes de 17 à 20 micromillim.) qui sont bourrées de fortes granulations d'un rouge vif (fig. 32). A part les granulations arrondies, on en trouve d'autres tendant à devenir ovoïdes ou ellipsoïdes et d'autres qui semblent encore être bacciliformes ou en anses recourbées. Si nous disons semblent, c'est qu'on peut souvent reconnaître à leur intérieur des granulations arrondies et alignées.

Il reste encore à mentionner l'effet de la coloration au mélange triacide (d'Ehrlich) servant plus spécialement à la coloration des granulations neutrophiles. Dans les préparations colorées par ce procédé, on reconnaît facilement aux faibles grossissements des globules de coloration foncée. Examiné avec un système à immersion, le corps de ces cellules laisse reconnaître de fines aréoles claires séparées par des parties qui semblent être infiltrées de

fines granulations foncées qui virent sur le vert (violet vert). Le noyau de ces cellules est dans ces conditions à peine coloré, moins que le noyau des globules rouges. Il est cependant certain qu'il s'agit non pas d'une variété de globules lymphatiques à part, (par ex. neutrophile), mais de la même variété précédemment décrite à granulations réfringentes visibles à l'état frais, et dans laquelle on peut faire ressortir la présence des granulations éosinophiles. Les champs clairs qui ressortent si distinctement dans ces cellules à la suite de la coloration au triacide, correspondent manifestement aux champs analogues déjà mentionnés plus haut à propos de la coloration à l'éosine et à l'hémalun. La teinte des granulations qu'on reconnaît dans ces cellules à la suite de la coloration au triacide pourrait faire croire, d'autre part, à des granulations neutrophiles. Mais en admettant cette interprétation, il faudrait admettre aussi la possibilité de l'existence de deux espèces de granulations (neutrophiles et éosinophiles) dans la même espèce cellulaire.

Orvet. — Les globules éosinophiles de l'orvet ont des particularités propres qui les font distinguer de ceux du lézard. En fait de propriétés communes, il y a le fait qu'en colorant à l'hémalun et à l'éosine aqueuse, sans user de certaines précautions, on ne réussit pas à faire ressortir les granulations éosinophiles; elles sont évidemment dissoutes. Le corps cellulaire paraît clair ou légèrement coloré d'une manière diffuse et laisse reconnaître des aréoles plus claires délimitées par des traînées protoplasmiques déliées. Le contour cellulaire devient dans ces conditions très accusé et il est souvent doublé d'une liséré coloré, comme si quelque chose avait exsudé au dehors. C'est ce qui arrive notamment si l'on prolonge la coloration à l'hémalun et si l'on fait des lavages à l'eau prolongés à la suite de la coloration.

Les parties éosiques des cellules ont sous ce rapport des propriétés analogues à ce qu'on constate aussi chez le lézard.

Il y a, d'autre part, entre les cellules éosinophiles de l'orvet et celles du lézard des différences essentielles. Alors que chez le lézard, ces cellules ont un noyau essentiellement polymorphe, chez l'orvet, le noyau des cellules éosinophiles à une conformation très

uniforme; il est simple et de configuration régulièrement ovoïde. Sa situation aussi présente une grande uniformité; on trouve le noyau ordinairement à l'un des pôles de la cellule; très excentriquement.

Les cellules elles-mêmes ont une configuration assez régulièrement arrondie-ovalaire. Les diamètres varient entre 7,8 et 13,5 μ.

Pour ce qui concerne la coloration éosique, il y a à distinguer, comme aussi pour les espèces précédentes, entre la coloration qui se fixe sur des granulations distinctes et la coloration éosique diffuse du corps cellulaire. La coloration diffuse n'est pas stable et peut être lavée plus facilement, alors que celle des granulations éosiques tout en pouvant être extraite également peut être conservée définitivement en usant de certaines précautions qui ont déjà été exposées à propos du lézard. Dans ces conditions, les granulations éosinophiles apparaissent distinctement dans le corps cellulaire qui présente d'ordinaire une coloration rougeâtre diffuse assez accusée (fig. 34).

Si maintenant, après la coloration double à l'éosine alcoolique et à l'hémalun, on déshydrate par l'alcool, on éclaircit à l'essence de girofle et on monte au baume, la coloration diffuse du corps cellulaire disparaît généralement, alors que celle des granulations persiste.

Ces granulations sont très fines, peu nombreuses et dispersées, de sorte qu'elles peuvent passer inaperçues à l'examen avec des grossissements moyens. Ce qu'il y a de mieux, c'est d'examiner ces préparations avec un objectif à immersion.

Somme toute, les cellules éosinophiles de l'orvet ont des caractères distinctifs tranchés.

La coloration à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique fournit un résultat analogue à celui déjà noté précédemment (lézard, rossignol du Japon); c'est-à-dire que les parties éosinophiles semblent plus massives et plus démonstratives qu'à la suite de la coloration à l'éosine et à l'hémalun. Ce qui est à relever, c'est que chez l'orvet, les cellules éosinophiles laissent voir, en outre, à la suite de cette coloration, une coloration diffuse bien accusée du corps cellulaire (fig. 33).

Il y aurait sous ce rapport une différence entre les cellules éosinophiles du lézard et celles de l'orvet, à moins que cela tienne à une circonstance qui m'a échappé.

Globules éosinophiles chez les Amphibiens.

Grenouille. — Les cellules éosinophiles de la grenouille varient également dans des proportions notables. Les cellules les plus volumineuses peuvent avoir 23 sur 28,5 μ de diamètre; elles dépassent par conséquent en volume les hématies. On trouve, d'autre part, des cellules ayant de 8,7 à 9,57 μ de diamètre. Les cellules éosinophiles peuvent être mononucléées, comme aussi contenir un noyau polymorphe ou encore quelques noyaux; dans la figure 35 on en voit quatre. Dans les leucocytes mononucléaires, le noyau occupe généralement un des pôles de la cellule, et les granulations éosinophiles sont massées à l'autre pôle. Dans les cas où la cellule contient quelques noyaux, on peut souvent reconnaître entre les noyaux des traînées de granulations éparses.

A part les cellules bien circonscrites, on trouve aussi des cellules de configuration irrégulière et dans lesquelles les granulations éosinophiles sont comme disséminées et forment des traînées s'étendant au dehors de la région plus compacte de la cellule (dissémination des granulations éosinophiles). Les noyaux de ces cellules se distinguent, du moins souvent, par le fait qu'ils ne se colorent pas très vivement par l'hématoxyline et que les parties chromatiques y sont moins apparentes. Mais on trouve aussi des cellules à granulations éosinophiles distinctes et qui renferment quelques noyaux plus petits ou un noyau polymorphe mais riche en matière chromatique. Ces cellules ressemblent par la constitution de leur noyau à la variété cellulaire qui se colore d'une manière diffuse par l'éosine sans contenir des granulations différenciées.

Pour ce qui concerne les granulations éosinophiles elles-mêmes, on peut reconnaître aux plus grosses d'entre elles un centre plus clair, souvent bien accusé.

Dans les préparations colorées doublement à l'hématoxyline et à l'éosine en solution aqueuse, on trouve un nombre considérable de cellules qui, comme il vient d'être mentionné, se colorent d'une manière assez intense mais diffuse à l'éosine, sans renfermer des granulations distinctes (fig. 36). Ces cellules sont en outre caractérisées par leur noyau composé et polymorphe. Les contours de ces cellules sont réguliers et bien définis.

Les préparations colorées par un mélange de bleu de méthylène sodique et d'éosine, permettent de reconnaître d'une manière encore plus distincte les granulations éosinophiles, car le corps cellulaire reste ou incolore, ou prend une légère teinte bleuâtre. Ce qui est surtout à relever, c'est qu'on trouve des cellules qui semblent représenter un stade intermédiaire entre les cellules qui se colorent d'une manière plutôt diffuse à l'éosine et les cellules à granulations éosinophiles bien différenciées. La figure 37 représente une cellule dans laquelle la substance éosinophile semble apparaître à l'état diffus à l'intérieur du corps cellulaire. Le noyau est dans ce cas de configuration irrégulière et recourbé en boudin ; il est assez vivement coloré en bleu. Dans le corps cellulaire, on constate des traînées protoplasmiques colorées en bleu et délimitant des champs aréolaires colorés en rouge très pâle. Ces champs ne correspondent pas à des granulations éosinophiles proprement dites, et leur coloration est visiblement plus pâle que celle des granulations éosinophiles.

Dans d'autres cellules analogues, la coloration éosique des parties, situées entre les traînées protoplasmiques basophiles qui se dessinent en bleu, est plus saturée. Dans certains cas, des granulations mieux différenciées semblent se dessiner à l'intérieur des champs éosinophiles.

Dans les préparations laissant voir les cellules qui viennent d'être décrites, on trouve aussi d'autres cellules renfermant des granulations évidemment éosinophiles, volumineuses, bien délimitées, colorées en rouge plutôt pâle et séparées par des traînées protoplasmiques qui n'ont pas fixé le bleu de méthylène. Ces cellules peuvent atteindre de grandes dimensions. Le grand diamètre de la cellule représentée dans la figure 38 mesure environ 33 μ. Le

contour cellulaire n'est pas très défini. Une partie du corps cellulaire ne renferme pas de granulations éosinophiles et est colorée en bleu très pâle. La cellule renferme deux noyaux de forme irrégulière.

Bombinator. — Les globules blancs éosinophiles se reconnaissent sans peine dans le sang de cet amphibien, et présentent des caractères analogues à ceux des cellules éosinophiles de la grenouille. Les granulations éosinophiles sont relativement assez épaisses et agencées d'une manière serrée. On observe aussi à ces cellules la dissémination des granulations éosinophiles et notamment à la périphérie du corps cellulaire. Les granulations dispersées et comme détachées forment de petites traînées dépassant le contour cellulaire. A l'intérieur, du côté du noyau, les granulations s'engagent entre les segments nucléaires dans les cas où le noyau n'est pas régulier. Le noyau est souvent situé tout à fait excentriquement, voire périphériquement, de sorte que le pôle cellulaire hébergeant le noyau ne renferme pas ou presque pas de granulations. Le noyau ne fixe pas l'hémalun d'une manière intense sur les préparations obtenues par la méthode de dessiccation rapide ; il n'est pas toujours simple, d'accord en cela avec ce qu'on observe chez la grenouille.

Les dimensions des cellules sont assez variables. Il y a des cellules plus petites dont les diamètres mesurent 12,3 sur 14,75 μ, et d'autres cellules de 14,7 à 18,5 μ de diamètre et même davantage. Dans les premières, les granulations semblent être plus serrées.

Les cellules éosinophiles de la *salamandre tachetée* sont en partie mononucléées, en partie à noyau irrégulier, lobé ou profondément incisé. Le noyau est situé généralement excentriquement. Les granulations éosinophiles sont massées du côté opposé. On trouve des cellules dont le corps se colore assez vivement et d'une manière diffuse par l'éosine, et d'autres cellules dans lesquelles les granulations éosinophiles sont plus distinctes, alors que le corps cellulaire est à peu près incolore. Dans les cas où le noyau de la cellule est de constitution irrégulière, les granulations éosinophiles s'engagent jusque dans les sinuosités du noyau et apparaissent comme de petits îlots entourés de substance nucléaire (fig. 40).

Globules blancs éosinophiles chez les Poissons osseux.

Comme chez d'autres vertébrés, on trouve aussi dans le sang des poissons osseux des cellules qui se colorent par l'éosine d'une manière diffuse, et d'autres cellules laissant voir des granulations éosinophiles différenciées (*perche*, *tanche*).

Pour ce qui concerne d'abord les cellules de la *première* catégorie (qui fixent l'éosine d'une manière diffuse), leurs contours sont nettement tracés et leur forme ne présente rien de bien distinctif; elle peut être arrondie, ovalaire ou elliptique. La coloration éosique est tantôt plus pâle, tantôt plus saturée; elle est plus intense que la coloration des hématies. Les dimensions des cellules sont sujettes à des variations. On trouve des cellules plus petites, de 6,96 à 8,8 ou à 10 μ, et d'autres plus grandes, de 11,8 à 14,75 μ de diamètre. Pour ce qui concerne le noyau de ces cellules, il peut être simple et régulier, ou composé, ou de forme irrégulière (fig. 41, 42, 45). La cellule peut renfermer deux noyaux occupant les pôles opposés de la cellule.

Quant aux cellules renfermant des granulations éosinophiles différenciées, elles existent également dans le sang des poissons osseux. Pour les mettre en évidence, il convient d'employer la méthode de coloration au bleu de méthylène éosique, beaucoup plus sensible que celle à l'hémalun et à l'éosine.

Dans le sang de jeunes *perches* d'abord, on met en évidence à l'aide de ladite méthode des cellules renfermant des granulations qui se colorent en rouge (fig. 43 et 44). Les granulations sont fines, arrondies et assez clairsemées, et il est indiqué, pour les reconnaître, d'avoir recours aux objectifs à immersion. Abstraction faite des dimensions des cellules qui sont variables, la constitution de ces cellules présente une assez grande uniformité. La forme des cellules est souvent ovalaire. Le corps cellulaire laisse reconnaître, à part les granulations mentionnées, une légère coloration diffuse rougeâtre. Le noyau est situé très souvent tout à fait excentriquement au niveau d'un des pôles de la cellule. Il est simple, de forme régulière, et laisse reconnaître des parties plus

vivement colorées. Ces cellules peuvent être rapprochées des cellules éosinophiles de l'orvet. En fait de dimensions, on trouve des cellules de 6,5 μ, de 8,7 sur 11,3 μ et encore plus grandes.

Chez la *tanche*, on trouve également des cellules qui fixent l'éosine d'une manière assez vive mais diffuse; elles ressemblent beaucoup à celles de la perche (fig. 45). On les reconnaît facilement dans des préparations colorées doublement à l'éosine alcoolique et à l'hémalun. Le noyau a les mêmes caractères que dans les cellules similaires de la perche. Il peut être simple et régulier, ou lobé, ou composé; sa situation est ordinairement excentrique. Les diamètres de ces cellules sont également semblables à ceux des cellules de la perche.

Dans les préparations colorées doublement à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique, on trouve des cellules qui ont ceci de particulier, qu'on constate dans leur intérieur des masses volumineuses qui se colorent d'une manière diffuse mais assez intense en rouge, et qui ont par conséquent des propriétés éosinophiles. La substance éosinophile peut se présenter sous forme de masses scindées ou d'une couche unie. C'est la première disposition qui présente un intérêt particulier. Ainsi, dans la cellule représentée dans la figure 46, la substance éosinophile forme un globe volumineux et en outre quelques îlots beaucoup plus petits, en partie confondus. Une petite partie seulement du corps cellulaire ne renferme pas de substance éosinophile et a une légère teinte bleuâtre due au bleu de méthylène.

Le contenu de la cellule représentée dans la figure 47 est presque entièrement éosinophile; il n'est cependant pas entièrement uni, mais laisse reconnaître de fines traînées claires subdivisant le contenu cellulaire en plusieurs champs de configuration inégale.

La cellule représentée dans la figure 48 se rapproche davantage du type de la cellule à coloration éosique diffuse. La coloration éosique y est à la fois plus pâle et plus unie. Ce qu'il y a encore à relever, c'est qu'à part cette coloration diffuse, il y a aussi dans le corps cellulaire des granulations apparemment éosinophiles, fines et vivement colorées en rouge, réparties en deux îlots séparés.

Dans les cellules qui viennent d'être spécifiées, le noyau a une

constitution sensiblement analogue. Il est simple, de configuration ovoïde ou ellipsoïde; il est situé très excentriquement. Sa coloration est assez homogène.

Les constatations qui viennent d'être décrites ont certainement quelque chose de particulier. Ce qui surprend surtout, c'est la présence dans certaines cellules de la substance éosinophile sous forme de globes ou de gros îlots séparés. Quant à la présence d'une substance éosinophile diffuse infiltrant le corps cellulaire, elle n'a rien de surprenant d'après ce que nous avons vu chez l'orvet surtout (fig. 33); mais la coloration rouge diffuse du corps cellulaire est unie dans les cellules respectives, sans être subdivisée en îlots séparés.

Il est encore à ajouter que la coloration des masses ou îlots éosinophiles infiltrant les cellules dont il vient d'être question a une nuance beaucoup plus rouge que celles des hématies de la même espèce. Les hématies ont, dans les préparations colorées à l'éosine et au bleu de méthylène éosique une coloration plutôt jaune orangée que rouge.

On pourrait encore se demander, si les globes éosinophiles ne proviennent pas des globules rouges incorporés, vu peut-être un état anormal du sang du poisson examiné qui a été gardé longtemps dans l'aquarium. Je ne puis dire rien de positif sur cette question.

A part les cellules éosinophiles assez particulières qui viennent d'être spécifiées, on trouve dans le sang du même poisson, encore d'autres cellules ayant également de l'affinité pour l'éosine.

Ces cellules peuvent être plus petites que les précédentes (7,8 μ et davantage). Leur corps cellulaire peut ne présenter qu'une légère teinte rougeâtre diffuse, sans laisser reconnaître de granulations différenciées, ou le corps cellulaire renferme de fines granulations colorées en rouge ressemblant en cela à la disposition représentée dans la figure 43 à propos de la perche, avec cette différence que les granulations semblent être encore plus fines. Le noyau de ces cellules ne présentait pas cette uniformité que nous avons rencontrée chez la perche; il était en partie simple et régulièrement arrondi ou ovalaire-elliptique, en partie lobé ou composé.

En fait de travaux relatifs aux globules blancs du sang des poissons, citons ceux de *Rawitz*[1] qui portent sur les sélaciens (*Scyllium catulus*), les ganoïdes (Acipenser ruthenus) et les espèces suivantes de poissons osseux : Scorpaena porcus, Serranus scriba, Sargus vulgaris et Crenilabrus pavo. Pour ce qui concerne les sélaciens, l'auteur constate que les granulations éosinophiles dans les globules blancs du sang sont généralement fines (bien que moins fines que les granulations neutrophiles) et qu'elles sont tantôt massées, tantôt au contraire très clairsemées. Les cellules renfermant des granulations appartiennent soit à la variété renfermant deux ou trois noyaux, soit à la variété à corps cellulaire relativement volumineux et à noyau simple bien que de forme plus ou moins irrégulière; soit encore à la variété la plus petite de globules blancs qui semble correspondre à la variété qu'on désigne actuellement sous le nom de lymphocytes.

Chez le sterlet, les cellules renfermant des granulations éosinophiles appartiennent d'après *Rawitz* à la grosse variété de globules blancs.

Pour ce qui concerne les poissons osseux, l'auteur relève expressément le fait que les granulations éosinophiles *font défaut* dans les globules blancs du sang des espèces qu'il a examinées. Nous venons de voir que le résultat négatif auquel est arrivé *Rawitz* ne saurait être généralisé; mais il convient, et notamment pour les variétés plus petites de cellules éosinophiles, d'avoir recours à d'autres méthodes de coloration, plus sensibles que la coloration à l'hémalun et l'éosine, pour mettre en évidence les granulations éosinophiles.

Conclusions.

Les granulations éosinophiles n'ont ni la même configuration, ni des propriétés identiques chez les différentes classes de vertébrés.

Ces granulations peuvent revêtir la forme de granulations arrondies ou de grains à rayons de courbure différents; la forme lenticulaire; celle de bâtonnets ou de filaments ondulés.

1. Ueber die Blutkörperchen einiger Fische, *Arch. f. mik. Anatomie*, 54. 1899 et 56. 1900.

Des granulations arrondies sont représentées non seulement chez les mammifères et l'homme, mais aussi chez d'autres vertébrés tels que le lézard, l'orvet, la grenouille, le bombinator, la salamandre, la perche et la tanche.

Chez le lézard, on rencontre aussi à part les granulations arrondies, des granulations plutôt ovoïdes, ou bacciliformes, ou en anses recourbées, ces deux dernières formes semblant se constituer plutôt aux dépens des granulations alignées.

Chez les oiseaux, on trouve plusieurs formes de granulations : la forme de bâtonnets et de filaments ondulés, celle de grains irréguliers et lenticulaires. Des granulations régulièrement arrondies se rencontrent également. Il n'est pas sans intérêt de constater que par rapport à la configuration des granulations éosinophiles, les oiseaux s'éloignent le plus des mammifères. Remarquons à ce propos que des granulations éosinophiles un peu plus étirées, de forme notamment ovoïde, ont été signalées plus récemment par *Zietzschmann* [1] (1906) chez le cheval. *Ehrlich* [2], déjà plus anciennement (1878-79), fit mention des granulations éosinophiles en forme de courts bâtonnets à extrémités arrondies, mais sans préciser l'espèce animale à laquelle se rapporte cette observation.

Par rapport aux *propriétés* des granulations éosinophiles, on constate également des différences selon les classes de vertébrés. Ces différences portent sur la solubilité de ces granulations, de sorte que pour certains vertébrés il faut *modifier* le procédé de coloration pour mettre en évidence les granulations éosinophiles. Chez le lézard et l'orvet notamment, la coloration par les solutions aqueuses d'hémalun et d'éosine (suivie de lavage à l'eau distillée) fait disparaître les granulations éosinophiles, alors qu'en procédant de la même manière avec le sang d'homme, on arrive fort bien à faire la démonstration de ces granulations.

La question de la solubilité des granulations éosinophiles est loin d'être élucidée d'une manière complète. *Ehrlich* lui-même a indiqué dans ses premières communications que l'action de l'eau.

1. Travail déjà cité plus haut.

2. *Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes*. Berlin, 1891, p. 11.

même peu prolongée, fait abolir les propriétés électives de ces granulations (*loc. cit.*, p. 8). Dans la dissertation de *G. Schwarze* (1880) faite sous la direction d'*Ehrlich*, on trouve une indication contraire, c'est-à-dire que les granulations éosinophiles ne sont pas modifiées dans leur colorabilité par l'eau, et que les résultats plus anciens d'*Ehrlich* seraient basés sur une confusion avec des granulations d'une autre nature.

Pour ce qui concerne les *dimensions* des granulations éosinophiles, on constate des différences soit selon les vertébrés, soit chez la même espèce, selon les cellules. Ces granulations sont très fines, par exemple, chez l'orvet où elles sont en même temps clairsemées. Elles sont fines et clairsemées aussi chez la perche. Chez la grenouille et la salamandre, les granulations éosinophiles peuvent atteindre des dimensions sensiblement plus grandes; elles sont massées d'une manière serrée.

Chez les oiseaux, les granulations en forme de bâtonnets ou de filaments sont grêles dans le sens de l'épaisseur, mais d'une longueur bien appréciable. Les granulations les plus massives appartiennent à la catégorie les granulations irrégulièrement globuleuses (à rayons de courbure différente).

Chez le lézard, les granulations sont plus fines en moyenne que chez la grenouille et la salamandre.

Les granulations éosinophiles peuvent présenter des différences sensibles de dimensions selon les cellules, chez la même espèce animale. En comparant les variations qu'on observe aux cellules selon leurs dimensions et selon les dimensions des granulations éosinophiles qui les infiltrent, on ne peut s'empêcher de conclure qu'il ne s'agit nullement de granulations invariables, mais de granulations qui sont capables de s'accroître, et que la cellule éosinophile parcourt un certain cycle de développement.

On trouve en effet, d'une part, de petites cellules éosinophiles ne renfermant que des granulations très clairsemées et fines, et d'autre part, des cellules deux à trois fois plus grandes renfermant des granulations plus fortes et aussi plus nombreuses et serrées. Cette conclusion se vérifie chez les représentants de toutes les classes de vertébrés et en particulier chez les Reptiles (lézard), les Oiseaux et les Amphibiens.

Aux cellules éosinophiles les plus grosses et très infiltrées de granulations, on observe la dissémination des granulations éosinophiles.

Aux granulations éosinophiles plus fortes, on observe une région centrale de colorabilité moindre (Reptiles, Oiseaux).

A part des granulations différenciées, la substance éosinophile peut être représentée à l'état diffus. La coloration éosique diffuse du corps cellulaire est particulièrement apparente dans les petites cellules éosinophiles ne renfermant que des granulations fines et peu nombreuses (lézard, rossignol). Des cellules à coloration éosinophile diffuse sont aussi représentées chez les poissons osseux (perche, tanche). Chez la tanche, on rencontre des cellules renfermant des îlots éosinophiles volumineux.

Au point de vue de la configuration du noyau, on constate des différences sensibles selon les cellules; la cellule éosinophile peut renfermer un noyau simple et régulier, un noyau polymorphe ou composé, ou encore des noyaux indépendants.

Dans certaines espèces, les cellules éosinophiles ont une uniformité de structure beaucoup plus grande que dans d'autres; c'est le cas de l'orvet. Sauf certaines différences de dimensions, les cellules éosinophiles ont les mêmes caractères en fait de la forme, de la constitution et de la situation du noyau; en fait ensuite de la finesse et de la rareté relative des granulations éosinophiles. Chez la perche également, les cellules éosinophiles ont une conformité de structure manifestement plus grande que chez les Oiseaux, le lézard, les Amphibiens et les Mammifères.

Explication de la planche I.

Les figures 40 (grossiss. 750), 41 et 42 (grossiss. 850) exceptées, toutes les autres figures sont dessinées au même grossissement (1200).

Les figures 1 à 4 se rapportent aux globules blancs du sang des Mammifères.

Fig. 1 et 2. — Cellules éosinophiles d'un jeune chien de quelques mois. Coloration à l'hémalun et à l'éosine aqueuse. Diamètres de la cellule 1 = 6,96 μ; de la cellule 2 = 6,96 sur 7,8.

Fig. 3. — Cellule éosinophile du cobaye : Le diamètre le plus grand de la cellule mesure 12,2 μ. Même coloration.

Fig. 4. — Cellule éosinophile de l'homme. Diamètres de la cellule = 14,8 sur 15,6 μ. Même coloration.

Les figures 5 à 22 se rapportent aux globules blancs du sang du rossignol dit du Japon.

Fig. 5 à 12. — Cellules éosinophiles. Coloration à l'hémalun et à l'éosine. Diamètres de la cellule 5 = 6 sur 6,96 μ; de la cellule 7 = 5,2 sur 6,09 μ; de la cellule 9 = 8,7 μ; de la cellule 10 = 8,7 sur 9,57 μ; de la cellule 11 = 9,57 sur 10,4 μ.

Fig. 13 à 17. — Coloration à l'éosine et au bleu de méthylène sodique. Diamètres de la cellule 13 = 4,78 sur 5,2 μ; de la cellule 14 = 5,2 μ; de la cellule 15 = 3,5 sur 5,2 μ; de la cellule 16 = 6 sur 7 μ; de la cellule 17 = 6,09 μ.

Fig. 18 à 22. — Coloration à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique. Diamètres de la cellule 18 = 5,2 sur 6 μ; de la cellule 19 = 6,96 sur 7,8 μ; de le cellule 20 = 6,96 sur 10,4 μ; de la cellule 21 = 11 sur 13,1 μ.

Les figures 23 et 24 se rapportent aux globules blancs du sang du moineau.

Fig. 23. — Coloration à l'hémalun et à l'éosine.

Fig. 24. — Coloration à l'éosine et au bleu polychrome. Diamètres de la cellule = 9,57 sur 11,3 μ.

Les figures 25 à 32 se rapportent aux globules blancs du sang du lézard.

Fig. 25 à 28. — Cellules éosinophiles. Coloration à l'éosine alcoolique et à l'hémalun. Diamètres de la cellule 25 = 6,09 sur 13,09 μ; de la cellule 26 = 10 sur 13 μ; de la cellule 28 = 13,05 sur 26,10 μ.

Fig. 29. — Coloration à l'éosine et au bleu de méthylène sodique. Diamètres de la cellule 29 = 6,95 sur 8 μ.

Fig. 30 et 31. — Coloration à l'éosine et au bleu polychrome. Diamètres de la cellule 30 = 9,57; de la cellule 31 = 13,5 sur 17,4 μ.

Fig. 32. — Coloration à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique. Diamètres de la cellule 32 = 17,4 sur 20 μ.

Les figures 33 et 34 se rapportent aux globules blancs du sang de l'orvet.

Fig. 33. — Coloration à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique. Diamètres de la cellule = 7,8 sur 8,7 μ.

Fig. 34. — Coloration à l'éosine alcoolique et à l'hémalun. Diamètres de la cellule = 9,7 sur 11,3 μ.

Les figures 35 à 38 se rapportent aux globules blancs du sang de la grenouille.

Fig. 35 et 36. — Coloration à l'hémalun et à l'éosine. La cellule 35 renferme des granulations éosinophiles distinctes; grand diamètre de la cellule 14,8 μ. La cellule 36 n'a qu'une coloration rougeâtre diffuse.

Fig. 37 et 38. — Coloration au bleu de méthylène sodique plus éosine; diamètres de la cellule 37 = 15,6 sur 19 μ; le grand diamètre de la cellule 38 est de 33 μ.

Fig. 39. — Cellule éosinophile du *bombinator*. Diamètres de la cellule = 11,3 sur 12,18 μ. Coloration à l'éosine et au bleu polychrome.

Fig. 40. — Cellule éosinophile de la *salamandre* tachetée; diamètres = 28,7 sur 36,5 μ. Coloration au bleu de méthylène éosique. Cette figure a été dessinée à un grossissement *moindre* (750).

Les figures 41 à 44 se rapportent aux globules blancs du sang de la perche.

Fig. 41 et 42. — Cellules à coloration éosique diffuse. *Grossissement* 850. Diamètre de la cellule 42 = 8,26 μ. Coloration à l'hémalun et à l'éosine.

Fig. 43 et 44. — Cellules à granulations distinctes bien que très fines. Coloration à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique. Diamètres de la cellule 43 = 6,5 μ; de la cellule 44 = 8,7 sur 12,3.

Les figures 45 à 48 se rapportent aux globules blancs du sang de la tanche.

Fig. 45. — Cellule à coloration éosique diffuse. Coloration à l'éosine alcoolique et à l'hémalun.

Fig. 46. — Cellule renfermant un globe éosinophile et quelques îlots éosinophiles plus petits. Coloration à l'éosine alcoolique et au bleu de méthylène éosique.

Fig. 47. — Cellule analogue, mais dont les masses éosinophiles sont très rapprochées et ne sont séparées que par de fines traînées. Diamètres de la cellule = 10,4 sur 11,3 μ.

Fig. 48. — Cellule dont le corps cellulaire a pris une coloration éosique diffuse et renferme, de plus, de fines granulations éosinophiles réparties en deux îlots. Même coloration. Diamètres de la cellule = 10,4 sur 12 μ.

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DU LARYNX
CHEZ LA TAUPE (TALPA EUROPÆA)

Par A. SOULIÉ,

Agrégé des Facultés de Médecine, chargé du Cours d'Anatomie topographique.

(*Travail du laboratoire d'histologie de la Faculté de Médecine de Toulouse*).

PLANCHES II ET III

INTRODUCTION.

Le présent travail fait suite à une monographie sur l'ontogenèse du larynx humain [1] dans laquelle ont été analysés, aussi complètement que possible, les résultats obtenus par les observateurs qui se sont occupés de cette question avant l'année 1906. Depuis, J. Schaffer [2] a publié un intéressant mémoire sur l'histogenèse et les relations phylogéniques de l'épiglotte; nous en indiquerons les principales conclusions plus loin, à propos de l'évolution de l'épiglotte et de son cartilage. Nous croyons inutile de rappeler ici les faits essentiels concernant le développement du larynx, puisque cet exposé a trouvé place ailleurs, et qu'il n'existe, à notre connaissance, aucun mémoire sur l'ontogenèse du larynx chez la taupe.

Le matériel que nous avons utilisé pour nos observations, fait partie des collections embryologiques du laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Toulouse. La technique employée pour les fixations et les colorations, est la même que celle décrite dans le mémoire de Soulié et Bardier précédemment cité; il est donc inutile d'y revenir. Nous rappellerons seulement que la plu-

1. A. Soulié et E. Bardier, Recherches sur le développement du larynx chez l'homme, *Journal de l'anatomie*, n° 2, mars-avril 1907.
2. J. Schaffer, Zur Histologie, Histogenese und philogenetischen Bedeutung der Epiglottis, *Anatomische Hefte*. Abtheilung I, H. 101, Bd. XXXIII, 1907.

part des embryons étudiés ont été reconstruits par la méthode de Born, et qu'un certain nombre dont les dimensions permettaient la dissection, ont été préparés à l'aide du microscope binoculaire de Greenough. Les stades les plus intéressants, et les coupes correspondantes, ont été dessinés ou photographiés à un grossissement déterminé, et reproduits par la photogravure.

Notre travail comprendra deux chapitres :

1° Le premier, entièrement descriptif, est consacré à l'étude des embryons disposés d'après leur longueur et leur stade de développement;

2° Le second, essentiellement synthétique, est réservé à l'exposé de l'ontogenèse du larynx, examiné au double point de vue de la forme extérieure, et de l'évolution des diverses parties qui entrent dans sa constitution.

I

DESCRIPTION DES EMBRYONS

L'étude des premiers stades du développements du larynx est intimement liée à celle de l'évolution de l'appareil branchial aux dépens duquel quelques-uns des organes laryngés prennent naissance. Toutefois, comme nous avons exposé, dans un mémoire spécial[1], l'ontogenèse des formations branchiales chez l'embryon de taupe, notre description, sur ce sujet, sera très brève.

L'appareil de la respiration fait sa première apparition sur les embryons de 3 millimètres, sous la forme d'une évagination de la paroi antérieure de l'intestin céphalique. Cette évagination se présente sous l'aspect d'une gouttière verticale et médiane qui commence à la partie inférieure du champ mésobranchial; on la désigne généralement sous le nom de *gouttière respiratoire*. Elle se termine, à son extrémité inférieure, par un petit utricule figurant la première ébauche des poumons, et appelé dès lors *bourgeon pulmonaire primitif*.

1. A. Soulié et C. Bonne, Contribution à l'étude de l'appareil branchial et des arcs aortiques chez les mammifères : les cinq arcs branchiaux et les six arcs aortiques de l'embryon de taupe, *Journal de l'anatomie*, n° 1, janvier-février 1908.

Embryon de 3 millimètres. — L'appareil branchial se compose de trois arcs et de trois fentes. On y reconnaît déjà, dans l'intervalle des deuxièmes arcs, l'involution thyroïdienne qu'une crête médiane, réunissant les parties antérieures des troisièmes arcs, sépare de l'origine de la gouttière respiratoire. Celle-ci, dont la largeur égale sensiblement la profondeur (25 μ), s'étend sur une longueur de près de 200 μ, et s'ouvre en bas dans le bourgeon pulmonaire primitif. La moitié supérieure de la gouttière respiratoire est plus large et moins profonde que sa moitié inférieure ; c'est à ses dépens que se constituera le conduit laryngo-trachéal. L'épithélium de la gouttière respiratoire mesure 20 μ de hauteur; aussi se distingue-t-il facilement de celui qui revêt l'intestin céphalique dont les éléments atteignent à peine 10 μ de haut.

Embryons de 4 millimètres *a* et *b*. — Ces embryons montrent un quatrième arc encore mal délimité, et un bourgeon pulmonaire primitif nettement divisé en deux bourgeons secondaires. Les dimensions de la gouttière respiratoire ont augmenté dans de notables proportions : la largeur atteint 40 μ, et la profondeur près de 100 μ. Sur les parois de la gouttière, on ne distingue que deux assises de cellules, tandis que, dans le fond, on peut en compter jusqu'à cinq dont la hauteur totale dépasse 40 μ. Les éléments, pour la plupart en voie de division, s'enfoncent comme un coin dans le mésoderme avoisinant (fig. 9). On se rend ainsi facilement compte, sur l'embryon de taupe, du rôle actif que l'épithélium de la gouttière respiratoire joue dans la formation du conduit laryngo-trachéal, alors que, chez l'embryon humain, ce rôle paraît moins important en raison de la faible prolifération épithéliale.

Embryon de 4,5 millimètres. — Entre les quatrièmes arcs, parfaitement dessinés, apparaît la première ébauche de l'épiglotte (fig. 1). Cet organe paraît résulter de l'accolement, sur la ligne médiane, des extrémités antérieures de ces quatrièmes arcs. La trace de cette réunion semble indiquée par le sillon vertical, large de 35 μ et profond de 25 μ, qui sépare les deux bourrelets latéraux, répondant à ces extrémités antérieures, et mesurant près de 100 μ en largeur. L'épiglotte primitive figure donc une saillie médiane, haute de 40 à 45 μ, large de 225 μ et longue de 150 μ, formée par

deux parties symétriques. Le sillon médian de l'épiglotte s'efface graduellement vers la partie supérieure de cet organe, tandis qu'il se creuse davantage à sa partie inférieure pour se continuer insensiblement avec la gouttière respiratoire. Celle-ci, dont la longueur totale atteint près d'un quart de millimètre, s'est transformée, dans sa moitié supérieure en une fente linéaire, profonde de 100 à 125 μ, et bordée par deux bourrelets dont la saillie est plus marquée que celle de l'épiglotte. La fente linéaire est la *fente laryngée*, et les bourrelets qui la limitent sont les *bourrelets aryténoïdiens*. La moitié inférieure de la gouttière respiratoire, moins profonde, se continue avec les bourgeons pulmonaires secondaires; elle donnera, par soudure de ses bords, le conduit trachéal. Les détails de structure concernant la gouttière respiratoire sont sensiblement les mêmes que ceux que nous avons indiqués au stade précédent. Bien que les bourrelets aryténoïdiens aient un relief plus marqué que les deux saillies latérales de l'épiglotte, le passage des uns aux autres se fait d'une façon graduelle, et il n'est guère possible d'assigner des limites aux replis ary-épiglottiques unissant les formations aryténoïdiennes et épiglottique. La figure 1 montre qu'il existerait plutôt deux sillons les séparant.

Embryon de 4,7 millimètres. — Quoique les dimensions de cet embryon soient à peine supérieures à celles du précédent, l'ébauche du larynx est sensiblement plus développée. La reconstruction représentée dans la figure 2 montre les relations de l'épiglotte avec les extrémités antérieures des quatrièmes arcs, et le sillon médian divise encore l'ébauche épiglottique en deux portions symétriques. Ses diamètres ont quelque peu augmenté; la hauteur mesure 200 μ.

Les bourrelets aryténoïdiens font une saillie (80 μ) nettement accusée au-dessous de l'épiglotte; nous leur assignerons, comme limite inférieure, le niveau auquel cesse la fente laryngée. Dans ces conditions, leur longueur dépasse un quart de millimètre. Ils sont circonscrits en dehors par une gouttière au fond de laquelle se trouvent le 5e arc branchial et l'ouverture pharyngienne des IVe et V^e poches endodermiques. La gouttière respiratoire s'est transformée, dans sa moitié supérieure, en fente laryngée, et dans sa

moitié inférieure, en conduit trachéal. La fente laryngée, très étroite (10 μ), a une profondeur d'environ 100 μ; elle continue sur la ligne médiane, la direction du sillon épiglottique, et elle commence au point où ce dernier croise les deux sillons ary-épiglottiques. La figure 2 montre encore mieux que la figure 1, la disposition cruciforme des quatre sillons (sillon épiglottique, sillons ary-épiglottiques et fente laryngée). Leur point de croisement, déprimé en forme de fossette (*fossette laryngée*) répond au futur orifice du larynx. Au fond des sillons ary-épiglottiques, on peut reconnaître un repli gros et court unissant le bourrelet aryténoïdien au bourrelet latéral de l'épiglotte; c'est le repli ary-épiglottique dont les limites sont peu nettes encore.

Embryon de 5 millimètres. — Une coupe longitudinale de cet embryon (fig. 10), nous montre un certain nombre de particularités intéressantes. Le bord inférieur de l'épiglotte (220 μ) est séparé des bourrelets aryténoïdiens et de l'extrémité supérieure de la fente laryngée par une fossette dont le diamètre longitudinal est de 90 μ, et dont la profondeur, figurée par le diamètre antéro-postérieur est de 40 μ. La fente laryngée, coupée sagittalement, mesure en hauteur un quart de millimètre, et 150 μ suivant le diamètre antéro-postérieur. Elle se compose de deux parties, l'une antérieure, comblée par une lame épithéliale (75 μ) résultant de la soudure des revêtements cellulaires de la moitié antérieure des bourrelets aryténoïdiens, et l'autre perméable, située au-dessous de la fossette laryngée, qui maintient la communication entre la cavité pharyngienne et le conduit laryngo-trachéal. Le vestibule du larynx, si net au stade équivalent chez l'embryon humain, est représenté par la fossette laryngée. Il n'y a donc pas ici deux conduits de communication entre le pharynx et la trachée, mais un seul : le conduit pharyngo-trachéal.

Embryons de 5,5 millimètres. — Les dimensions du larynx ont sensiblement augmenté, et sa longueur totale dépasse trois quarts de millimètres. Par suite de l'incurvation de la tête sur le côté droit, l'axe de l'épiglotte, représenté par son sillon médian, fait un angle obtus, ouvert à droite, avec la fente laryngée. En outre, l'épiglotte est assez fortement inclinée en avant dans la direction

des arcs branchiaux qui sont agencés suivant la verticale. Cette disposition apparaît très nettement sur la figure 3; on remarquera, de plus, sur cette figure, la saillie des bourrelets aryténoïdiens beaucoup plus marquée qu'aux stades précédents, et, de chaque côté de la saillie des bourrelets, une dépression répondant à l'orifice pharyngien des IV[e] et V[e] poches endodermiques. L'épiglotte mesure 220 μ en longueur, 275 μ en largeur, et fait dans la cavité pharyngienne une saillie de 60 μ. Son sillon médian s'étale de plus en plus, et tend à s'effacer. Les bourrelets aryténoïdiens, richement vascularisés, atteignent en longueur un demi-millimètre; et les replis qui les rattachent à l'épiglotte sont plus nets qu'au stade de 4,7 millimètres. On les reconnaît parfaitement au fond de chaque sillon ary-épiglottique; leur longueur est de 100 μ et leur épaisseur de 80 μ. La fente laryngée est toujours divisée en une partie pleine et une partie creuse. La lame épithéliale qui occupe la partie pleine, est plus volumineuse que sur l'embryon de 5 millimètres; sa hauteur est égale à sa largeur et varie suivant les niveaux de 100 à 120 μ; son épaisseur est d'environ 15 μ, dimension qui mesure le diamètre transversal de la partie perméable de la fente laryngée dont la bordure épithéliale est formée par un seul plan de cellules hautes de 10 à 12 μ. L'augmentation notable que subissent les deux principaux diamètres de la lame laryngée montre que cette lame ne résulte pas uniquement de la soudure des épithéliums de la fente laryngée, mais que cette soudure s'accompagne d'une prolifération active des éléments situés à la limite antérieure de la lame épithéliale. Ces éléments cellulaires sont manifestement les mêmes que ceux occupant au début, le fond de la gouttière respiratoire.

Embryons de 6 millimètres *a*, *b* et *c*. — Parmi ces embryons, celui de 6 millimètres *c* se rapproche des précédents, tandis que les deux autres s'en distinguent très nettement par l'occlusion complète de la fente laryngée; aussi, notre description portera-t-elle spécialement sur ceux-ci.

L'épiglotte et les replis ary-épiglottiques ont conservé les mêmes dimensions qu'au stade de 5,5 millimètres, et n'offrent rien de particulier à signaler. Les bourrelets aryténoïdiens augmentent de

volume et s'accroissent quelque peu en hauteur, ils viennent ainsi s'appliquer intimement contre la face postérieure de l'épiglotte qu'ils dépriment légèrement; sur l'embryon *b*, l'adhérence est parfaite, et les épithéliums qui tapissent la face postérieure de l'épiglotte et la face antérieure des bourrelets aryténoïdiens sont fusionnés. Le larynx, vu par la cavité pharyngienne, se présente comme formé par trois bourrelets juxtaposés, l'un supérieur et transversal, l'épiglotte, les deux autres inférieurs et verticaux situés de chaque côté de la ligne médiane, les bourrelets aryténoïdiens. Au point de rencontre de ces trois bourrelets se trouve la fossette laryngée, vaguement losangique, dont la hauteur est de 70 μ, et la largeur, à peu près égale à la profondeur, de 45 μ environ. Elle est située sur le prolongement du sillon médian de l'épiglotte, et se continue en bas avec le sillon interaryténoïdien dont la profondeur est de 20 μ. A l'extrémité inférieure du sillon, on aperçoit l'orifice pharyngien du conduit pharyngo-trachéal. La lumière de ce conduit, très étroite (8 μ), est bordée par trois rangées de cellules. La fente laryngée, perméable dans toute son étendue sur l'embryon *c*, est oblitérée dans presque toute sa hauteur par une lame résultant de la soudure du revêtement épithélial des bourrelets aryténoïdiens. Cette lame mesure 250 μ suivant son diamètre antéro-postérieur; sa hauteur varie entre 250 et 300 μ et son épaisseur est de 25 μ en moyenne. Le conduit pharyngo-trachéal occupe sa partie postéro-inférieure. Ses faces répondent aux bourrelets aryténoïdiens, son extrémité supérieure est creusée par la fossette laryngée et son bord postérieur loge le sillon inter-aryténoïdien. Son bord antérieur (fig. 11) se renfle en une crête assez régulière dont l'épaisseur moyenne (45 μ) est à peu près le double de celle de la lame elle-même. Ce bord antérieur représente la partie de la lame épithéliale qui, chez l'embryon humain, renferme un canal (canal vestibulo-trachéal) prismatique à section triangulaire figurant la première ébauche du vestibule. Chez la taupe, le renflement antérieur de la lame épithéliale est le siège de nombreuses karyokinèses; il joue un rôle important dans la confection de la future cavité laryngée.

Embryons de 7 millimètres et de 7,5 millimètres *a* et *b*. — La

hauteur totale du larynx atteint un demi-millimètre, dont 150 μ pour l'épiglotte. Celle-ci, légèrement excavée sur la ligne médiane, mesure 400 μ en largeur, et 140 μ en épaisseur. Les sillons ary-épiglottiques sont occupés par deux petits replis dont les principales dimensions varient entre 70 et 80 μ, c'est-à-dire ont à peu près la même valeur que sur les embryons de 5 et de 5,5 millimètres. Les bourrelets aryténoïdiens dont la hauteur est d'environ 35 μ font une forte saillie dans la cavité pharyngienne. Ils sont séparés l'un de l'autre par une faible rainure de 25 à 30 μ de profondeur. Chaque bourrelet, large de 220 μ, est circonscrit en dehors par la gouttière pharyngo-laryngée au fond de laquelle s'ouvrent encore les conduits thymo- et thyréo-pharyngiens, figurant le dernier stade de l'évolution des fentes branchiales.

La forme extérieure du larynx, vue de la cavité pharyngienne rappelle entièrement celle que nous avons décrite sur les embryons précédents. Toutefois la lame épithéliale qui occupe la fente laryngée, est pleine dans sa totalité, le canal pharyngo-trachéal ayant complètement disparu. La figure 12 représentant une coupe médiane sagittale sur l'embryon de 7,5 millimètres *b*, montre bien l'aspect général de la lame épithéliale. Celle-ci s'étend, entre les bourrelets aryténoïdiens, de la partie inférieure de l'épiglotte jusqu'à la trachée, affectant la forme d'un triangle à bords curvilignes, ou mieux d'une grosse virgule (,). Sa plus grande hauteur est de 360 μ; et son diamètre antéro-postérieur, dans sa portion la plus étendue, atteint 250 μ. Les coupes transversales, pratiquées sur les embryons de 7 millimètres et de 7.5 millimètres *a*, montrent que le bord antérieur de la lame épithéliale est fortement renflé dans presque toute sa hauteur.

Le tissu mésenchymateux des bourrelets aryténoïdiens est formé par des éléments tassés les uns contre les autres, surtout au voisinage de la lame épithéliale. C'est le premier indice de la formation d'un tissu particulier, le tissu précartilagineux, qui précède l'apparition des cartilages.

Embryon de 8,3 millimètres. — Cet embryon est particulièrement intéressant au point de vue de l'évolution de la forme extérieure du larynx; cet organe a une hauteur totale de 560 μ

dont 150 à 160 μ pour l'épiglotte, disposée comme un gros bourrelet transversal régulier au-dessus et un peu en avant des bourrelets aryténoïdiens. Le sommet de ces bourrelets se détache nettement et fait, dans la cavité pharyngienne, une saillie d'environ 30 μ ; nous le désignerons, dès maintenant, sous le nom de *tubercule aryténoïdien*. La figure 4 montre très bien chaque tubercule, et le repli ary-épiglottique qui l'unit à l'épiglotte. Jusqu'à ce stade, la direction des replis ary-épiglottiques était à peu près verticale, et le sillon qui séparait le sommet des bourrelets aryténoïdiens était peu accusé ; sur l'embryon 8,3 millimètres, les replis sont reportés en dehors, et se placent dans le plan horizontal. Toutefois, leur longueur s'est à peine accrue (80 à 100 μ), mais le sillon ary-épiglottique s'est notablement accusée. Comme conséquence, l'orifice pharyngien du larynx, figuré par la fossette laryngée, prend l'aspect d'une ancre sans crochets, d'après la comparaison de Kölliker devenue classique. Dès lors, entre les tubercules aryténoïdiens et la partie de la face postérieure de l'épiglotte qui leur est juxtaposée s'ébauche le futur vestibule du larynx, creusé sur une hauteur de 90 μ, et dont les sillons et replis ary-épiglottiques marquent la limite latérale. Ce vestibule paraît résulter à la fois de la plus grande saillie des tubercules aryténoïdiens et de l'extension que subit, de chaque côté, le renflement antérieur de la lame épithéliale laryngée. Aussi la section du vestibule reproduit-elle, sur les coupes transversales, la disposition de l'orifice du larynx, c'est-à-dire d'une ancre dont chaque branche mesure en longueur 80 μ. Le vestibule est creusé d'une cavité, large de 40 μ dans ses branches latérales, et de 60 μ dans sa partie médiane qui répond à une rainure occupant le bord antérieur de la lame épithéliale laryngée. Celle-ci comble tout l'espace compris entre les bourrelets aryténoïdiens ; elle mesure 350 μ en hauteur, et 250 μ suivant son plus grand diamètre antéro-postérieur. Par sa partie inférieure, la lame épithéliale se prolonge, sur une hauteur de 100 μ, dans la partie supérieure de la trachée. Il ne peut donc pas être question, chez l'embryon de taupe, de formations analogues aux conduits pharyngo- et vestibulo-trachéal de l'embryon humain. Toutefois, dans la portion de la lame épithéliale située au-dessous

du vestibule laryngé, on aperçoit deux ou trois lacunes irrégulières superposées. Les cartilages de Meckel et de Reichert sont indiqués par du précartilage qu'on observe également sur les faces latérales de la lame épithéliale laryngée, et vers la partie supérieure du conduit trachéal.

Embryon de 9 millimètres. — La saillie du larynx dans la cavité pharyngienne s'accuse de plus en plus; elle est d'un quart de millimètre au niveau de l'épiglotte et d'un demi-millimètre vers le milieu des bourrelets aryténoïdiens. Aussi les gouttières pharyngo-laryngées paraissent-elles très profondes relativement au volume du larynx.

Les tubercules aryténoïdiens, plus volumineux et plus saillants, se rapprochent du sommet de l'épiglotte, en même temps qu'ils dépriment la face postérieure de cet organe dans laquelle ils semblent s'enchâsser. Par suite, le sillon médian primitif de l'épiglotte qui s'était effacé peu à peu, se trouve maintenant remplacé par une crête surtout accusée dans la cavité du vestibule, nous l'appellerons *crête vestibulaire de l'épiglotte.*

L'orifice pharyngien du larynx affecte nettement la forme d'une ancre sans crochets dont la tige est figurée par la rainure interaryténoïdienne. Cet orifice, d'une profondeur d'environ 70 μ, se continue avec le vestibule qui s'étend sur une hauteur de 150 μ, et se présente, lui aussi, sur les coupes transversales, avec l'aspect d'une ancre sans crochets. La lame épithéliale interaryténoïdienne est parcourue suivant son bord antérieur par une gouttière répondant à la crête vestibulaire de l'épiglotte.

Les formations précartilagineuses se sont à peine modifiées; toutefois on distingue parfaitement l'ébauche hyoïdienne avec ses petites cornes, son corps et ses grandes cornes. En arrière et en dedans de cette ébauche, dans la masse précartilagineuse entourant le larynx primitif, on commence à reconnaître deux tassements latéraux, aplatis, qui sont le premier rudiment des lames thyroïdiennes.

Embryons de 10 millimètres *a* et *b*. — Entre les stades de 9 et 10 millimètres, la forme extérieure du larynx subit des modifications profondes par suite du développement considérable des

bourrelets aryténoïdiens. L'orifice pharyngien du larynx, avec sa forme caractéristique d'ancre sans crochets, occupait la paroi, antérieure du pharynx et regardait nettement en arrière. Dès le stade de 10 millimètres, cet orifice est situé dans le plan horizontal, et répond au bord postérieur du voile du palais. Cette position nouvelle du larynx semble résulter de la coudure à angle droit de la moitié supérieure du larynx, ou bien d'un accroissement rapide de bas en haut de toute la partie inférieure des bourrelets aryténoïdiens. Cet accroissement aurait eu pour résultat de refouler en avant la fente et les tubercules aryténoïdiens, et d'amener la portion inférieure de ces bourrelets vers l'arrière-cavité des fosses nasales. Dès lors, le larynx prend l'aspect d'une saillie unique, interposée entre le fond de la cavité buccale et le pharynx, dont l'orifice regarde en haut et un peu en avant. Cette saillie est circonscrite latéralement par deux gouttières bucco-pharyngo-laryngées assez profondément creusées. Le point culminant de la saillie est un petit tubercule unique qui se substitue aux deux petits tubercules aryténoïdiens primitifs, et dans lequel se développera plus tard le cartilage de Santorini, nous l'appellerons, dès maintenant, le *tubercule corniculé ou de Santorini.*

L'épiglotte occupe la partie antérieure du larynx, et son sommet se trouve à près de 100 μ au-dessous du tubercule corniculé. Elle mesure 125 μ en hauteur, 500 μ en largeur et 200 μ en épaisseur; sa hauteur représente celle de l'orifice laryngé, dont les replis ary-épiglottiques indiquent à la fois la partie la plus externe et la plus déclive. Le vestibule qui fait suite à cet orifice, a conservé, sur les coupes, sa forme en ancre, mais sa hauteur totale s'est considérablement accrue, et atteint 350 μ. Cette augmentation en hauteur du vestibule semble témoigner en faveur d'une poussée de croissance vers le haut des bourrelets aryténoïdiens, plutôt que d'une coudure de ces bourrelets à leur partie moyenne.

La lame épithéliale laryngée paraît avoir, dans son ensemble, conservé sa forme et ses rapports. Toutefois il importe de remarquer que, par suite du changement qui s'est produit dans la forme extérieure du larynx, la rainure interaryténoïdienne qui parcourait précédemment la moitié supérieure de son bord postérieur, occupe

maintenant son bord supérieur. Le bord postérieur est donc séparé de la cavité pharyngienne par une cloison assez épaisse de tissu mésodermique, résultant de la continuité des bourrelets aryténoïdiens en arrière de la lame épithéliale. Le diamètre antéro-postérieur de la lame épithéliale est d'environ 300 μ ; quant à son épaisseur, elle est en moyenne de 10 à 12 μ. A mesure que l'on s'éloigne du sommet du larynx, on voit la lame épithéliale se renfler vers son bord postérieur ; ce bord devient de plus en plus épais (60 μ), prend un aspect ovalaire, et se continue insensiblement avec une masse épithéliale pleine, arrondie, qui remplit le canal cricoïdien et la trachée.

Le tissu précartilagineux qui entoure le vestibule et la lame épithéliale, commence à se modeler et à montrer la forme générale des futurs cartilages. On reconnaît au précartilage hyoïdien deux petites cornes volumineuses et deux grandes cornes grêles ; le corps seul est envahi par de la cartilagéine. Le précartilage des grandes cornes est continu avec celui des grandes cornes du thyroïde.

Le précartilage thyroïdien figure deux lames, disposées de chaque côté du vestibule, mesurant en hauteur de 120 à 140 μ, en épaisseur 75 μ, et d'avant en arrière près de 500 μ. Sur la ligne médiane, ces deux lames sont réunies par du tissu mésenchymateux dense, mais n'ayant pas pour les colorants une affinité aussi marquée que le précartilage. Les lames thyroïdiennes sont placées, par leur tiers supérieur, exactement derrière le précartilage hyoïdien, et, sur quelques coupes, la délimitation entre les formations hyoïdienne et thyroïdiennes n'est pas possible (fig. 13). Ce fait pourrait être interprété comme une confirmation embryologique du postulat, demandé par Gegenbaur à l'anatomie comparée, en faveur de la communauté d'origine de l'hyoïde et du thyroïde. De même que les grandes cornes thyroïdiennes se continuent avec celles de l'hyoïde, de même le précartilage des petites cornes thyroïdiennes est fusionné avec le précartilage cricoïdien.

Le cricoïde a l'apparence d'un anneau précartilagineux fortement échancré en avant et en haut, et se continuant en bas, sans transition marquée, avec la trachée ; son épaisseur moyenne est de 75 à 80 μ. Dans la portion répondant à la partie supérieure du chaton, on

observe un trou cricoïdien; par contre, il n'existe pas trace de foramen thyroïdien.

Les précartilages aryténoïdiens ont une forme très vaguement tétraédrique, leur sommet supérieur est fort difficile à délimiter; sur les coupes transversales, leur grand diamètre, transversal, est de 120 μ (à peine inférieur à la hauteur), et leur petit diamètre, antéro-postérieur, varie entre 60 et 80 μ.

Parmi les muscles, un seul est nettement dessiné, le crico-aryténoïdien postérieur dont les diamètres vertical et transversal mesurent 150 μ. Entre les lames thyroïdiennes et le cricoïde, on aperçoit quelques rares fibres musculaires groupées en petits faisceaux discontinus. L'apparition précoce du crico-aryténoïdien postérieur, seul muscle dilatateur de la glotte, atteste son importance fonctionnelle au point de vue respiratoire.

Embryons de 11 millimètres *a* et *b*. — La hauteur totale du larynx atteint 800 μ entre le sommet des aryténoïdes et l'origine de la trachée. L'aspect que nous avons signalé sur les embryons de 10 millimètres, s'est encore accentué. La partie du larynx la plus élevée est formée par le tubercule corniculé, situé contre le voile du palais. La saillie de ce tubercule dépasse de 50 μ le sommet de l'épiglotte, et entre ces deux formations se trouve l'orifice du larynx qui est plutôt buccal que pharyngien. L'ancre sans crochets que figure la fente transversale est plus antérieure, et à un niveau un peu inférieur, que celui de la rainure interaryténoïdienne. Le pourtour du larynx est indiqué : en avant par un sillon transversal, sillon glosso-épiglottique, interposé entre la base de la langue et la face antérieure de l'épiglotte, et sur les côtés par les gouttières bucco-pharyngo-laryngées.

L'épiglotte (hauteur de la partie libre 100 μ, largeur 400 μ, épaisseur 250 μ) est unie à la base de la langue par un large repli glosso-épiglottique, et au tubercule corniculé par les replis non plus ary-épiglottiques, mais corniculo-épiglottiques (75 μ). Les bourrelets aryténoïdiens (400 μ en épaisseur et 250 μ en largeur pour chaque bourrelet), sont réunis en une masse unique qui, au-dessous du voile du palais, constitue la paroi antérieure du pharynx ; ils sont bordés en dehors par les gouttières pharyngo-laryngées qui se rapprochent

de la ligne médiane, et diminuent peu à peu de profondeur pour se perdre à l'origine de l'œsophage.

Le vestibule laryngé est représenté par une fente étroite, disposée frontalement en avant des bourrelets aryténoïdiens; sa hauteur mesure près de 300 μ. La lame épithéliale commence, dans le plan sagittal, au milieu de la face postérieure du vestibule, et se prolonge jusqu'à 200 μ au-dessous du plan du bord inférieur de ce dernier. Le diamètre antéro-postérieur de la lame épithéliale varie entre 250 et 300 μ, dans sa portion insérée sur le vestibule; au-dessous, ce diamètre diminue notablement, mais l'épaisseur augmente et la lame affecte, sur les coupes transversales, d'abord une forme triangulaire, puis ovalaire. Le renflement postérieur de la lame épithéliale mesure, dans la partie moyenne 60 μ, et dans la partie inférieure 120 μ.

Les formations précartilagineuses sont bien dessinées et quelques-unes d'entre elles renferment des nodules chondrifiés. Le cartilage hyoïdien est composé d'une masse hyaline figurant le corps (largeur 400 μ, hauteur 150 μ, épaisseur 80 μ) et se continuant latéralement avec quatre tiges : en haut et en arrière les grandes cornes, en haut et en dehors les petites cornes. Les grandes cornes, logées dans la paroi externe des gouttières pharyngo-laryngées, se fusionnent par leur extrémité postérieure avec les grandes cornes thyroïdiennes.

Le précartilage thyroïdien est constitué par deux lames latérales (hauteur 750 μ, épaisseur 100 μ, diamètre antéro-postérieur 650 μ). De forme quadrilatère, elles fournissent par leur bord postérieur : en haut la grande corne, et en bas la petite corne dont le tissu se continue avec le précartilage cricoïdien. Les bords antérieurs des lames thyroïdiennes sont séparés par un intervalle de 100 μ environ, occupé par du tissu mésenchymateux moins dense que le précartilage, mais plus tassé que le mésenchyme voisin. Les précartilages cricoïde et aryténoïdes ont leur forme extérieure bien indiquée; leur tissu est continu au niveau de la base des aryténoïdes.

Les muscles intrinsèques, bien qu'ébauchés, ne sont pas encore assez nettement distincts pour se prêter à une description.

Embryons de 12 millimètres et de 12,5 millimètres. — La figure 5

montre la conformation extérieure du larynx, vu par en haut et par le côté gauche. La saillie du larynx dans l'arrière-cavité des fosses nasales et derrière le voile du palais se prononce de plus en plus; elle dépasse en hauteur le dos de la langue, et se trouve à 150 μ au-dessus du sommet de l'épiglotte. Le larynx est nettement isolé des organes voisins, par le sillon glosso-épiglottique et par les gouttières pharyngo-laryngées (300 μ de profondeur). Il affecte ainsi la forme d'un cône tronqué. La petite base de ce tronc de cône regarde en haut et en avant; elle est occupée par l'orifice pharyngien qui a conservé l'aspect d'une ancre sans crochets dont la tige, à direction ascendante, n'atteint plus le sommet du tubercule corniculé. Le portion curviligne de l'ancre répond à l'ouverture supérieure du vestibule, et la tige au sommet de la lame épithéliale.

Le vestibule est une fente étroite, de 25 à 30 μ suivant son diamètre antéro-postérieur, et dont la hauteur, sensiblement égale à la largeur dépasse 350 μ. Il est revêtu par un épithélium à plusieurs assises cellulaires (3 à 5), sensiblement plus épais sur la face antérieure que sur la face postérieure. Au niveau du bord inférieur, les épithéliums se soudent sur une hauteur de 50 à 60 μ, et c'est dans la partie la plus externe de cette portion soudée qu'apparaîtra l'ébauche ventriculaire.

La lame épithéliale, insérée sur le milieu de la face postérieure du vestibule, le déborde légèrement en haut, et se continue en bas avec le bouchon épithélial qui comble le canal cricoïdien et la trachée. La hauteur totale atteint un demi-millimètre dont 150 μ environ pour le bouchon cricoïdien; son diamètre antéro-postérieur varie de 250 à 500 μ, et son épaisseur moyenne est de 20 μ. A mesure que l'on s'éloigne du sommet des bourrelets aryténoïdiens, le bord postérieur de la lame se renfle de plus en plus, et l'épaisseur de ce renflement qui est d'abord de 80 μ, dépasse 120 μ au voisinage du bouchon cricoïdien.

On peut considérer le stade de 12 millimètres comme le premier de la désagrégation de la lame épithéliale. En effet, vers le milieu de la hauteur du bord postérieur, on aperçoit d'abord quelques lacunes, puis un canal cylindrique, large de 20 μ, qui se continue dans la région cricoïdienne avec une fente étoilée (en Y) et qui

devient arrondie vers l'origine de la trachée. L'aspect étoilé de la fente dans le canal cricoïdien rappelle la disposition observée chez l'embryon humain; il est dû à ce que la région postérieure du canal est parcourue par une crête verticale qui fait, par places, une saillie de 150 μ dans la lumière.

Signalons enfin, à l'angle inférieur d'union de la lame épithéliale avec la paroi postérieure du vestibule, la présence d'une légère encoche que nous retrouverons plus marquée sur les embryons de 17 et de 18 millimètres, et contre laquelle se montrent, de chaque côté, les ébauches épithéliales des ventricules.

Cartilages. — Le cartilage hyoïdien se compose de cinq tiges cartilagineuses : une représentant le corps et dirigée transversalement, et quatre à direction oblique figurant les deux petites cornes et les deux grandes cornes unies au corps par du précartilage (fig. 14). Le corps (basihyal) mesure 290 μ en hauteur, 100 μ en épaisseur et un demi-millimètre en largeur. La largeur des grandes cornes varie entre 350 et 400 μ, et celle des petites cornes atteint presque un demi-millimètre.

Le cartilage thyroïdien est essentiellement composé par les deux lames latérales surmontées par les grandes cornes, renfermant des nodules cartilagineux. Les lames latérales sont en rapport par la région antérieure de leur face externe avec le corps du cartilage hyoïdien et par leur face interne avec la partie inférieure du vestibule, sur une hauteur de 100 μ environ. Ces lames, de forme arquée, mesurent d'avant en arrière 650 μ, et ont une hauteur moyenne de 250 μ; leur épaisseur, assez régulière, ne dépasse pas 80 μ. Leurs bords antérieurs, juxtaposés, présentent une échancrure, située vers leur partie moyenne, et occupée par du précartilage plus dense figurant l'ébauche du nodule vocal dont les dimensions sont comprises entre 100 et 125 μ. La chondrification a envahi la presque totalité des lames latérales, sauf au niveau de leur bord antérieur et de leur bord postérieur. La grande corne, longue de 150 μ, est constituée par une tige cartilagineuse réunie à la lame latérale correspondante par du tissu précartilagineux. La petite corne est peu nette, elle ne renferme pas de nodule cartilagineux, et il est difficile d'en marquer les limites

dans le précartilage qui unit le bord postérieur du thyroïde au cricoïde.

Le cartilage cricoïdien se compose d'un chaton mesurant en hauteur un quart de millimètre environ, et d'un arc dont les branches latérales sont plus épaisses que la partie médiane. Le chaton est formé d'une lame cartilagineuse entourée sur tout son pourtour par du précartilage; on y remarque, dans e quart supérieur, le trou cricoïdien (60 μ). Le cartilage du chaton se continue, sans interruption, avec celui de l'arc antérieur. Le précartilage thyroïdien est fusionné avec le précartilage du chaton dans la région de la petite corne du thyroïde, et, sur les coupes transversales, cricoïde et thyroïde semblent provenir d'une formation unique.

Les aryténoïdes ont la forme d'un tétraèdre à sommet supérieur, dont la base repose sur le chaton du cricoïde; leur hauteur totale est de 200 μ, leur moitié inférieure est occupée par un nodule cartilagineux mesurant 100 μ dans tous les sens. Le précartilage qui entoure ce nodule, forme d'une part le sommet de l'aryténoïde, et se prolonge d'autre part vers la partie antérieure en s'accolant à la lame épithéliale laryngée, dans sa partie sus-jacente au bouchon cricoïdien.

Muscles. — Les muscles extrinsèques du larynx sont bien marqués, et le thyro-hyoïdien est particulièrement net. Parmi les muscles intrinsèques, quelques-uns sont bien développés, d'autres, comme le crico-thyroïdien, sont à peine indiqués.

Le crico-aryténoïdien postérieur est le muscle intrinsèque le plus accusé. De forme triangulaire, il s'insère par sa face antérieure sur le chaton cricoïdien, et par un de ses sommets au précartilage recouvrant en dehors le nodule cartilagineux de l'aryténoïde figurant l'apophyse musculaire. Ce muscle mesure 250 μ en hauteur, 180 μ en largeur, et 200 μ en épaisseur. La saillie des deux muscles en arrière du chaton cricoïdien est relativement considérable, et leurs deux parties inférieures se fixent sur la cloison mésodermique qui les sépare. Quelques fibres du crico-aryténoïdien postérieur contournent l'apophyse musculaire de l'aryténoïde, et se continuent avec le crico-thyro-aryténoïdien. Celui-ci affecte la forme d'une lame musculaire horizontale assez mince, étendue

d'avant en arrière sur une longueur d'un quart de millimètre environ.

Les nerfs, peu développés et difficiles à distinguer, ne peuvent guère être suivis sur les coupes; seul le récurrent se reconnaît assez facilement jusque vers la partie supérieure du crico-aryténoïdien postérieur.

Embryons de 13 millimètres. — La hauteur totale du larynx dépasse 700 μ; sa conformation extérieure et sa constitution diffèrent peu de celle que nous avons décrite au stade précédent. Toutefois, certaines particularités dans la disposition du vestibule et de la lame épithéliale laryngée attirent l'attention. La lumière du vestibule s'est sensiblement accrue, et se prolonge en forme de coin entre les aryténoïdes. En outre, la partie postérieure renflée de la lame épithéliale est creusée d'une série de lacunes superposées, faisant pressentir l'apparition d'une cavité dans toute l'étendue de la lame épithéliale.

Les noyaux cartilagineux ont augmenté sensiblement de volume, le diamètre du nodule aryténoïdien atteint 125 μ. Les lames latérales du thyroïde sont unies, sur leur bord antérieur, par du précartilage occupant une hauteur de 250 μ environ, et au sein duquel se dessine le nodule vocal; à leur partie tout à fait inférieure se trouve une échancrure d'environ 50 μ.

Embryons de 14 millimètres *a* et *b*. — La hauteur totale du larynx atteint trois quarts de millimètres; son extrémité supérieure, toujours représentée par le tubercule corniculé, est en rapport avec la partie postérieure du voile du palais. La saillie du tubercule corniculé dépasse toujours de 80 à 100 μ le sommet de l'épiglotte, légèrement échancré en son milieu. L'épiglotte, placée de champ, n'est libre que dans sa partie tout à fait supérieure (50 μ); elle forme la paroi antérieure du vestibule jusqu'au niveau du thyroïde. Elle est rattachée au tubercule de Santorini par deux replis latéraux, larges de 80 μ et longs de 125 μ; la hauteur de ces replis ne peut être indiquée, car ils se continuent insensiblement avec le tissu qui forme les bords latéraux du vestibule. La partie supérieure du larynx, qui apparaît dans la région bucco-pharyngée est circonscrite en avant par le sillon glosso-épiglottique (50 à 60 μ) et

latéralement par les gouttières bucco-pharyngo-laryngées dont la profondeur varie entre 250 et 300 μ.

La cavité du larynx s'ouvre par un orifice triangulaire à sommet postérieur mesurant 300 μ en largeur et 100 μ d'avant en arrière. Cet orifice se continue, dans le plan frontal, avec la cavité du vestibule aussi large que haute (325 μ), et dans le plan sagittal avec une gouttière occupant le bord antérieur de la lame épithéliale creusée d'un assez grand nombre de lacunes. Au niveau de l'union de la partie inférieure du vestibule et de la lame épithéliale se trouve une encoche mésodermique au-dessus de laquelle se montre l'ébauche ventriculaire (fig. 15) sous forme d'un bourgeon épithélial plein de 80 à 100 μ de largeur. Il est à remarquer que cette encoche mésodermique répond à la région du thyroïde où se montre le cartilage vocal. La lame épithéliale est formée par trois assises de cellules, il en est de même du revêtement (16 μ) de la cavité vestibulaire, toutefois les bords de cette cavité sont tapissés par un épithélium plus épais (24 μ), et formé par la superposition de cinq couches cellulaires.

Cartilages. — La disposition que nous avons décrite sur l'embryon de 12 millimètres pour le cartilage hyoïdien, se retrouve sur les embryons de 14 millimètres, mais les parties précartilagineuses interposées au corps et aux grandes et petites cornes sont de plus en plus envahies par la chondrification.

La forme générale des lames latérales du thyroïde (200 μ en hauteur, 80 μ en épaisseur, et 720 μ suivant la courbe antéro-postérieure) s'est maintenue, et le thyroïde, uni intimement au chaton cricoïdien par les petites cornes, affecte l'aspect d'un anneau cartilagineux entourant la partie inférieure du vestibule et la partie supérieure du canal cricoïdien. L'intervalle séparant les bords antérieurs des lames est occupé par du tissu mésenchymateux sur une étendue de 50 à 60 μ ; ce tissu se continue insensiblement avec le précartilage des lames latérales qui mesure une largeur sensiblement égale. Aussi, sur les coupes transversales intéressant le nodule vocal en voie de constitution, celui-ci apparaît nettement sur une étendue de 100 à 120 μ en largeur et en épaisseur.

Le chaton cricoïdien (320 μ de haut) est pourvu d'un trou partiel-

lement oblitéré par du précartilage, et situé sur la ligne médiane vers le quart supérieur du cartilage. L'arc antérieur, assez régulièrement cylindrique (100 μ en épaisseur et en hauteur), est uni au chaton par deux lames obliques dont la hauteur varie de 150 à 200 μ.

Le nodule cartilagineux qui occupe la base de l'aryténoïde, prend une forme elliptique (150 μ de haut et de large sur une épaisseur de 100 μ). Par sa portion externe, il figure l'apophyse musculaire de l'aryténoïde dont le sommet et l'apophyse vocale, bien dessinés, sont encore précartilagineux.

Muscles. — Les muscles sterno-thyroïdien et thyro-hyoïdien sont représentés par des fibres qui s'insèrent sur la face externe du thyroïde sans qu'on puisse y distinguer les tubercules d'insertion.

De tous les muscles intrinsèques du larynx, le plus fortement développé est le crico-aryténoïdien postérieur, ses fibres les plus externes contournent l'apophyse musculaire de l'aryténoïde et, dès ce stade, se continuent avec celles du crico-thyro-aryténoïdien. Celui-ci ne présente encore aucune trace de division. Nous n'avons pas observé de faisceaux musculaires pouvant être assimilés à un interaryténoïdien.

Les nerfs que l'on aperçoit par endroits au voisinage des muscles, sont très difficiles à suivre et à étudier sur ces embryons.

Embryon de 17 millimètres. — La hauteur totale du larynx dépasse un millimètre, et son sommet est logé dans le pharynx nasal, en arrière du voile du palais. L'extrémité supérieure de l'épiglotte n'atteint pas tout à fait le même niveau que les aryténoïdes; entre ces formations, s'ouvre l'orifice supérieur du larynx, sensiblement plus large qu'au stade précédent (400 μ en travers, 150 μ d'avant en arrière). Le vestibule qui lui fait suite, s'étend sur une hauteur d'environ un demi-millimètre; à son extrémité inférieure apparaît l'ébauche ventriculaire encore pleine. La lame épithéliale laryngée se montre à 100 μ au-dessous du tubercule corniculé et un peu au-dessous de la partie la plus élevée de l'épiglotte; elle s'étend en bas, entre les aryténoïdes, jusqu'au canal cricoïdien, et mesure environ 200 μ d'avant en arrière. Son bord postérieur est renflé en une colonnette cylindrique de 120 μ de diamètre, creusée de distance en distance de lacunes irrégulières (40 μ) fai-

sant prévoir la dislocation de la lame épithéliale. Le canal cricoïdien, perméable dans toute son étendue, présente une crête postérieure fortement saillante dans sa cavité.

Cartilages. — Le cartilage hyoïdien laisse toujours voir sa constitution aux dépens de cinq pièces cartilagineuses distinctes, unies par du précartilage. Les deux lames latérales du thyroïde, surmontées par les grandes cornes dont la longueur est d'un quart de millimètre, sont hautes de 250 μ, épaisses de 90 μ, et mesurent près d'un millimètre d'avant en arrière. Entre leurs bords antérieurs, on observe une échancrure de 100 à 120 μ au-dessous de laquelle se trouve le nodule vocal, de forme lenticulaire, et dont la saillie postérieure dépasse 120 μ.

Le diamètre de l'anneau cricoïdien, embrassé extérieurement par les lames thyroïdiennes atteint 600 μ ; le chaton, l'arc antérieur et les lames latérales ont légèrement augmenté de volume, par rapport au stade de 14 millimètres.

La chondrification s'est propagée dans les cartilages aryténoïdes (dimensions 220 μ pour la hauteur, 200 μ d'avant en arrière et 150 μ en travers) auxquels on reconnaît en outre de l'apophyse musculaire, le sommet et l'apophyse vocale formés de précartilage très dense. Les anneaux de la trachée sont nettement cartilagineux.

Les diverses articulations sont figurées par une lame homogène de précartilage.

Les muscles, n'offrent aucune particularité intéressante.

Embryon de 18 millimètres. — Bien qu'à peine supérieur au précédent par ses dimensions, cet embryon représente un stade d'évolution manifestement plus avancé. La hauteur totale du larynx est d'environ 1 300 μ.

La figure 6 représente une reconstruction d'après des coupes longitudinales répondant au côté gauche de la région. Le sommet du larynx s'enfonce dans l'arrière-cavité des fosses nasales, derrière le voile du palais et en avant de la poche pharyngienne ; il est occupé par l'orifice vestibulaire (150 μ d'avant en arrière sur 450 μ en travers). Cet orifice est limité en avant par l'épiglotte, en arrière par le tubercule corniculé et sur les côtés par le repli corniculo-épiglottique, surmonté d'un petit tubercule. Toutes ces formations

sont sensiblement situées sur le même plan, ce qui indique un accroissement bien accusé de l'épiglotte. Le vestibule affecte la forme d'une large fente verticale haute de 650 μ; sa cavité se prolonge en arrière, entre les aryténoïdes, par suite de la désagrégation de la lame épithéliale. La partie inférieure du vestibule vient buter contre une saillie mésodermique due probablement au relief postérieur du nodule vocal. Cette partie inférieure, ainsi que le montre la figure 6, affecte la forme d'une gouttière dont les deux extrémités sont occupées par les ébauches ventriculaires. Chacune d'elles est représentée par un bourgeon épithélial aplati transversalement et mesurant 35 μ en hauteur, 150 μ en épaisseur et 50 μ en largeur. Le bourgeon ventriculaire, en voie de désagrégation, est creusé dans sa moitié antérieure d'une cavité de 25 à 30 μ en largeur, et de 40 à 50 μ en profondeur. En arrière de la gouttière vestibulaire, se trouve un bourrelet dont la saillie dans la cavité du larynx marque la limite inférieure du vestibule; ce bourrelet figure l'ébauche des cordes vocales au-dessous desquelles commence le canal cricoïdien dont la lumière, ainsi que celle de la trachée, est encore obstruée par quelques débris épithéliaux.

Cartilages. — La soudure entre les cornes et le corps du cartilage hyoïdien n'est pas encore achevée. Les lames latérales du thyroïde présentent une échancrure nette dans leur tiers supérieur, tandis que dans leur partie inférieure, elles sont unies par l'intermédiaire du cartilage vocal dont la saillie postérieure est fortement accusée, et atteint près de 100 μ. Le cartilage cricoïde attire l'attention par la hauteur de son chaton qui mesure 800 μ, on y reconnaît, dans le quart supérieur, la trace du trou cricoïdien; l'arc antérieur, au voisinage de la ligne médiane, est figuré par une mince baguette cartilagineuse d'environ 120 μ de diamètre.

La forme extérieure de l'aryténoïde est parfaitement dessinée.

Muscles. — Parmi les muscles, les crico-aryténoïdiens postérieurs sont les plus développées; leur hauteur atteint presque trois quarts de millimètre, et on suit très bien leurs fibres jusqu'à l'insertion à l'apophyse musculaire de l'aryténoïde; les corps de ces muscles, insérés au chaton cricoïdien, arrivent au contact l'un de l'autre.

En arrière et en haut du cartilage aryténoïde, nous avons observé quelques petits faisceaux sectionnés transversalement, et que l'on pourrait peut-être interpréter comme l'ébauche de l'interaryténoïdien.

Entre l'apophyse vocale de l'aryténoïde, en voie d'évolution, et la face interne de la lame latérale du thyroïde, se trouvent des fibres à direction antéro-postérieure étendues sur une hauteur de près d'un demi-millimètre qui répondent au muscle thyro-aryténoïdien. Au-dessous et en grande partie fusionné avec lui, un groupe de faisceaux musculaires se porte sur la partie latérale du cricoïde; il représente évidemment l'ébauche du crico-aryténoïdien latéral qui tend à se séparer du thyro-aryténoïdien.

Les nerfs sont très difficiles à distinguer et à suivre; quant aux vaisseaux ils sont particulièrement abondants sur la face antérieure et sur la face postérieure du larynx, en avant du thyroïde et du cricoïde, et en arrière du muscle crico-aryténoïdien postérieur.

Embryon de 20 millimètres. — La forme extérieure et les dimensions du larynx diffèrent peu de celles du stade précédent. L'orifice supérieur regarde un peu en arrière par suite de l'accroissement de l'épiglotte qui dépasse de 100 μ environ la saillie du tubercule corniculé. La forme même de l'orifice s'est quelque peu modifiée. L'épiglotte, à section triangulaire avec un sommet antérieur rattaché à la base de la langue par le repli glosso-épiglottique médian et une base curviligne à concavité postérieure, constitue la bordure antérieure de l'orifice. Les parties latérales en sont limitées par les replis corniculo-épiglottiques. Quant à la partie postérieure de l'orifice, occupée par le tubercule corniculé, elle présente en outre deux saillies latérales qui se continuent avec les replis corniculo-épiglottiques; ces deux saillies sont l'ébauche des tubercules cunéiformes. La cavité du vestibule qui succède à l'orifice du larynx, affecte d'abord une forme pentagonale; la base curviligne du pentagone répond à l'épiglotte et le sommet postérieur, s'enfonce dans l'échancrure interaryténoïdienne. A mesure que l'on descend, la distinction en vestibule et en fente interaryténoïdienne s'accuse de plus en plus. Le vestibule (540 μ en hauteur) se rétrécit quelque peu dans sa région inférieure, et ce rétrécissement

paraît résulter de la saillie des bandes ventriculaires qui surplombent l'entrée de la cavité des ventricules, un peu plus développée que sur l'embryon de 18 millimètres. La fente interaryténoïdienne se continue presque insensiblement avec le canal cricoïdien dont la section, d'abord triangulaire, s'arrondit peu à peu. La cavité du larynx, maintenant libre de tout débris cellulaire, est tapissée par un épithélium polyédrique embryonnaire (40 à 45 μ), pluristratifié dans presque toute son étendue, sauf au niveau de la fente interaryténoïdienne où l'on n'observe qu'une ou deux assises de cellules. La présence des cils vibratiles est douteuse.

Cartilages. — Le cartilage hyoïdien n'offre aucune particularité intéressante à signaler. Le cartilage thyroïde a considérablement augmenté de volume; la hauteur des lames latérales atteint un demi-millimètre. Sur la ligne médiane, les bords antérieurs séparés par une échancrure de 50 à 60 μ, se fusionnent d'abord directement, puis par l'intermédiaire du nodule vocal, dont la saillie postérieure est très marquée. Ce nodule vocal mesure 180 μ en largeur et en épaisseur. Les grandes et les petites cornes du thyroïde sont, dès maintenant, bien détachées des lames latérales par une échancrure assez nette.

Le cricoïde, très accru, montre toujours, dans le quart supérieur du chaton, la trace du trou cricoïdien.

La forme extérieure des aryténoïdes se dessine parfaitement, toutefois l'apophyse vocale et le sommet sont encore précartilagineux.

Dans le précartilage des articulations crico-aryténoïdiennes, une petite cavité commence à se montrer.

L'épiglotte est le siège de transformations importantes. L'augmentation de ses dimensions, déjà manifeste au stade précédent, s'accuse davantage; sa forme extérieure se modifie, et le précartilage y fait sa première apparition. Au lieu d'un bourrelet transversal dont le développement semblait en retard sur les parties voisines, l'épiglotte prend son aspect définitif, et sa section figure un croissant à concavité postérieure. Unie dans son tiers supérieur à la base de la langue par un repli glosso-épiglottique médian qui s'efface de plus en plus, elle constitue la face antérieure du

vestibule, et son tissu se continue avec les formations voisines par du mésenchyme lâche qui permet d'en reconnaître facilement les limites. Sa hauteur et sa largeur moyennes atteignent 650 μ, et son épaisseur 320 μ. Très vascularisée à son sommet, l'épiglotte est occupée par un nodule précartilagineux, haut de 250 μ, que l'on peut suivre jusqu'à l'échancrure supérieure du thyroïde. Ce précartilage, épais de 100 μ, est séparé de l'épithélium superficiel par une petite lamelle mésenchymateuse. Sur la section, il est en forme de fer à cheval, et il envoie quatre prolongements latéraux deux supérieurs dans les replis corniculo-épiglottiques, et deux inférieurs vers les parois latérales du vestibule.

Muscles, vaisseaux et nerfs. — Parmi les muscles, les crico-aryténoïdiens postérieurs sont toujours les plus développés. L'existence de fibres ary-aryténoïdiennes est difficile à affirmer. La différenciation des diverses parties du crico-thyro-aryténoïdien semble s'accuser de plus en plus.

L'artère laryngée supérieure est facile à suivre dans tout son parcours; elle pénètre dans le larynx en passant en avant de la grande corne du thyroïde, et va se distribuer aux muscles et aux diverses formations laryngées. Les ramifications vasculaires sont particulièrement abondantes au contact du précartilage épiglottique.

Parmi les nerfs, on distingue le récurrent en arrière du muscle crico-aryténoïdien postérieur, et le nerf laryngé supérieur qui contourne la grande corne du thyroïde avec l'artère homonyme. Un renflement ganglionnaire assez net se montre sur le laryngé supérieur en dedans de la grande corne thyroïdienne; c'est l'ébauche du ganglion signalé par Remak sur l'embryon de mouton et par Nicolas sur le fœtus humain.

Embryon de 25 millimètres. — La hauteur totale du larynx s'élève à un millimètre et demi dont 650 μ environ répondent au vestibule. L'orifice supérieur du larynx, placé derrière le voile du palais, regarde un peu en arrière; l'épiglotte, libre sur une hauteur de 150 μ, en forme la paroi antérieure et se trouve séparée du tubercule corniculé par deux sillons assez bien marqués (fig. 7). Ce tubercule est flanqué de deux grosses saillies latérales, qui

figurent les tubercules cunéiformes, dont la continuité avec l'épiglotte est manifeste. La cavité du vestibule, à section triangulaire, se continue en arrière, un peu au-dessous du tubercule corniculé, avec la fente interaryténoïdienne. Vers l'extrémité inférieure, directement au-dessus des formations ventriculaires, l'aspect du vestibule se modifie, et la cavité prend, sur les coupes, la forme d'un quadrilatère assez régulier avec un bord antérieur et un bord postérieur sur le milieu duquel s'ouvre la fente interaryténoïdienne (fig. 16). Les dimensions du vestibule qui étaient de 350 μ d'avant en arrière et de 400 μ en travers, deviennent de 360 μ dans les deux sens.

Les ventricules sont de petits diverticules de l'extrémité inférieure du vestibule ayant une direction oblique en haut et en arrière (fig. 17). Leur plus grande profondeur atteint 150 μ, et leur hauteur est comprise entre 100 et 120 μ; leur cavité est tapissée par un épithélium du type polyédrique embryonnaire haut de 35 à 40 μ. L'entrée de la cavité ventriculaire est limitée : en haut et en avant par la bande ventriculaire, renflée en un bourrelet épais de 110 à 120 μ, et en bas et en arrière par la corde vocale qui s'étend de l'extrémité antérieure de l'apophyse vocale encore précartilagineuse au nodule vocal dont la saillie postérieure est très accusée. Le tissu de la corde appartient au type muqueux; il est très clair à côté des autres tissus beaucoup plus denses. Limitée en dehors par les fibres du muscle thyro-aryténoïdien, la corde est revêtue en dedans par un épithélium pavimenteux stratifié dont la hauteur maxima atteint 25 μ. La glotte ligamenteuse est, dès maintenant, distincte. Elle est moins étendue (160 μ) dans le sens sagittal, que la glotte cartilagineuse (240 μ), et elle affecte, sur les coupes, l'aspect d'un triangle dont le sommet est au nodule vocal (fig. 18).

Cartilages. — Les cartilages, sauf une augmentation sensible dans leurs dimensions, offrent peu de particularités intéressantes. Le corps et les cornes du cartilage hyoïdien sont toujours séparés par une lame précartilagineuse. Les deux lames latérales du thyroïde sont entièrement soudées entre elles et avec le nodule vocal. Les grandes et les petites cornes, nettement distinctes,

s'articulent, avec celles de l'hyoïde et avec le cricoïde, par du précartilage. Le cricoïde, dont le chaton atteint en hauteur 1 millimètre, est percé vers le quart supérieur de cette hauteur d'un trou cricoïdien, assez régulièrement arrondi, et qui mesure 80 μ de diamètre. Par cet orifice passe une artériole qui va se distribuer à la muqueuse du canal thyroïdien, et en particulier à la crête médiane postérieure que nous avons signalée à plusieurs reprises. Le sommet des aryténoïdes et son apophyse vocale sont restés précartilagineux. L'articulation crico-aryténoïdienne est creusée d'une cavité visible sur 150 μ en hauteur.

A la face postérieure de l'épiglotte dont le précartilage augmente de volume et s'étend dans les replis corniculo-épiglottiques, on observe quelques rudiments de glandes, un peu au-dessus du nodule vocal et au voisinage de l'orifice des ventricules. L'épithélium qui revêt la face postérieure de l'épiglotte est le plus élevé de la cavité du larynx, et présente un assez grand nombre de plis.

Muscles. — Les muscles intrinsèques du larynx sont parfaitement développés. Les crico-aryténoïdiens postérieurs, insérés sur presque toute la face postérieure du chaton cricoïdien, sont séparés sur la ligne médiane par une cloison conjonctive bien marquée; leurs fibres se portent vers l'apophyse musculaire de l'aryténoïde, et quelques-unes contournent cette saillie pour se mêler à celles du crico-thyro-aryténoïdien. Dans ce muscle, on peut distinguer deux étages de faisceaux musculaires. Les faisceaux les plus élevés se fixent à la face externe de l'aryténoïde et au thyroïde dans le voisinage du nodule vocal. Quelques faisceaux circonscrivent la corde vocale, mais il ne saurait être question encore d'un muscle thyro-aryténoïdien interne. Les faisceaux musculaires constituant l'étage inférieur se fixent d'une part à l'apophyse musculaire de l'aryténoïde et au cricoïde en avant du chaton, et d'autre part à la face interne et au bord inférieur du thyroïde. On est en présence d'une ébauche très développée des muscles crico-aryténoïdien latéral et crico-thyroïdien, mais on ne peut encore assigner des limites absolument nettes à ces deux formations musculaires.

Les faisceaux musculaires répondant au muscle interaryténoïdien sont peu distincts.

Vaisseaux et nerfs. — Parmi les vaisseaux, l'artère laryngée supérieure est bien développée et figure le vaisseau principal de distribution de la cavité du larynx. Elle contourne, en passant devant elle, la grande corne du cartilage thyroïde au voisinage de son origine sur la lame latérale, et va se distribuer aux masses musculaires crico-thyro-aryténoïdiennes, ainsi qu'à la muqueuse du vestibule et de la fente interaryténoïdienne. Nous avons signalé l'existence d'un petit vaisseau passant par le trou cricoïdien. Tous les organes sont d'ailleurs très richement vascularisés.

Les nerfs sont représentés par le récurrent et le laryngé supérieur. Le récurrent chemine au voisinage de l'angle formé par la trachée et l'œsophage, puis entre le pharynx et la partie postérieure des lames thyroïdiennes; il est peu développé et ses ramifications sont difficiles à suivre. Le laryngé supérieur se détache du vague en regard de la partie moyenne de la grande corne du thyroïde, et accompagne l'artère laryngée supérieure. Il contourne avec ce vaisseau, au-dessous duquel il est placé, la corne thyroïdienne, et s'enfonce dans le tissu lâche compris entre la lame latérale du thyroïde et la musculature crico-thyro-aryténoïdienne. Dès sa pénétration, il se renfle en deux petites masses ganglionnaires qui embrassent le rameau de bifurcation interne de l'artère. et dont le diamètre moyen est d'environ 40 μ dans tous les sens.

Embryon de 30 millimètres. — Les différences entre cet embryon et le précédent, portent sur quelques points de détail. L'orifice du larynx, de forme vaguement elliptique, est limité : en avant par l'épiglotte qui aboutit latéralement à deux tubercules, et en arrière par la saillie du processus corniculé. Entre celle-ci et chaque tubercule latéral, se trouve un sillon qui n'est autre que le sillon corniculo-épiglottique. Les tubercules latéraux représentent en effet les tubercules cunéiformes ou de Wrisberg. On sait depuis les recherches de Göppert que, chez certains mammifères, ces tubercules sont en relation intime avec l'épiglotte. Nous verrons d'ailleurs plus loin qu'ils sont occupés par une masse précartilagineuse provenant du précartilage épiglottique.

La cavité vestibulaire qui fait suite à l'orifice du larynx mesure 600 μ en largeur et 400 μ d'avant en arrière. Un peu au-dessous du

tubercule corniculé, elle se continue en arrière avec la fente interaryténoïdienne. Cette dernière, large de 35 à 40 μ, se renfle à sa partie postérieure en un canal cylindrique, situé derrière les cartilages, et dont la section mesure environ 125 μ dans tous les sens. A la partie inférieure du vestibule, on aperçoit les orifices des ventricules, sous la forme de deux fentes latérales, larges de 80 μ, profondes de 160 μ, et disposées obliquement de chaque côté de la ligne médiane. Immédiatement au-dessous se trouvent les cordes vocales insérées en avant sur le nodule vocal, et en arrière sur l'apophyse vocale de l'aryténoïde. L'ensemble de la glotte ligamenteuse et de la glotte cartilagineuse affecte, sur les coupes, la forme d'un fer de lance losangique dont la pointe répond au nodule vocal. En arrière de la glotte cartilagineuse se trouve la section du canal circulaire que nous avons signalé plus haut. Au-dessous de la portion glottique commence le canal cricoïdien, dont le calibre est sensiblement égal à celui de la trachée.

Cartilages. — Les diverses pièces (corps et cornes) du cartilage hyoïdien sont unies entre elles par de véritables articulations dans lesquelles on aperçoit une petite cavité articulaire, disposition que nous considérons comme exceptionnelle. L'union des grandes cornes hyoïdiennes et thyroïdiennes se fait par du précartilage.

Les deux lames latérales du cartilage thyroïde sont unies entre elles, directement dans leur partie supérieure et par l'intermédiaire du nodule vocal dans leur moitié inférieure. Le tissu du nodule se continue avec celui du thyroïde, sans marque de délimitation appréciable, toutefois le cartilage vocal fait en arrière une saillie très accusée de 80 à 100 μ sur laquelle s'insèrent les cordes vocales. L'articulation crico-thyroïdienne se fait par les petites cornes, maintenant bien distinctes du corps; elle est encore occupée par du précartilage. Le cricoïde n'offre rien de particulier; le trou cricoïdien est visible sur une hauteur de 40 à 50 μ. L'articulation crico-aryténoïdienne est creusée d'une cavité, sur une étendue d'environ 100 μ.

Les aryténoïdes ont acquis leur forme définitive, et leur sommet ainsi que l'apophyse vocale sont de plus en plus envahis par la chondrification.

L'épiglotte est formée, dans presque toute son étendue, par du précartilage. Sur les coupes, ce dernier est disposé en forme de fer à cheval, et s'étend jusqu'au sillon corniculo-épiglottique; il est renflé en un nodule ovoïde, au niveau du tubercule de Wrisberg.

Muscles. — Parmi les muscles, les crico-aryténoïdiens postérieurs sont relativement volumineux. Le crico-thyroïdien est divisé en un faisceau oblique postérieur et un faisceau vertical antérieur. Le thyro-aryténoïdien se compose d'un gros muscle externe, étendu du nodule vocal à l'apophyse vocale de l'aryténoïde; en outre, on peut reconnaître un certain nombre de faisceaux internes étendus du nodule à la corde vocale. C'est la première ébauche du thyro-aryténoïdien interne, indiquée sous la forme d'un muscle thyro-vocal.

Les vaisseaux et les nerfs n'offrent aucune particularité nouvelle à signaler. Un ou deux ganglions accompagnent le nerf laryngé supérieur. L'épithélium présente, sur la face postérieure de l'épiglotte, un grand nombre de plis; il est cylindrique stratifié, et ses cils sont peu visibles.

Embryon de 33 millimètres (a terme). — La hauteur totale du larynx dépasse deux millimètres. L'orifice pharyngien, de forme vaguement elliptique et situé sur le plan du voile du palais, regarde en arrière et en haut. Il est limité en avant par l'épiglotte qui se continue latéralement avec les deux tubercules cunéiformes, et en arrière par un tubercule médian séparé des précédents par un sillon oblique. La saillie du tubercule médian résulte de l'apparition à son intérieur d'un précartilage, semi-lunaire, distinct du sommet des aryténoïdes; c'est le précartilage de Santorini.

Contrairement à ce qui existe chez le fœtus humain, il y a, chez la taupe, un tubercule médian indivis, et le larynx s'ouvre dans le pharynx naso-buccal par un orifice régulier; il n'existe pas de fente interaryténoïdienne.

Toute la portion sus-glottique du larynx prend la forme d'une corolle gamopétale, isolée des formations voisines par la gouttière glosso-pharyngo-laryngée, en forme de fer à cheval.

Le vestibule est une cavité vaguement arrondie dans sa moitié supérieure, et fortement étirée d'arrière en avant dans son segment inférieur; sa direction est oblique de haut en bas et d'arrière en

avant. Sa hauteur totale est d'environ un demi-millimètre. A son extrémité inférieure et antérieure, se trouve une saillie bien accusée derrière laquelle apparaît l'orifice glottique. Le long et au-dessus de cette saillie s'ouvrent les ventricules; ceux-ci, obliquement dirigés en haut et en arrière, ont la forme d'une fente large de 90 μ, haute de 40 μ, et profonde de 160 μ. La partie externe ou profonde du ventricule vient buter contre le prolongement inférieur du précartilage épiglottique.

La cavité du vestibule se continue assez brusquement avec la glotte qui affecte, sur les coupes, la disposition particulière que nous avons décrite précédemment. La glotte, dans sa partie ligamenteuse, a une hauteur d'environ 300 μ, très nettement inférieure à sa portion cartilagineuse qui mesure toute la hauteur des aryténoïdes, c'est-à-dire près de 700 μ. La transition entre la glotte et le canal cricoïdien commence au voisinage des articulations crico-aryténoïdiennes, et se fait presque insensiblement.

Les cordes vocales dont la longueur atteint un demi-millimètre sont composées de tissu muqueux; la matière amorphe, très abondante, laisse apercevoir, à de très forts grossissements, quelques fines fibrilles. Dans sa portion externe, la corde est occupée par le muscle thyro-aryténoïdien interne dont le volume représente environ le tiers de la masse totale du muscle thyro-aryténoïdien; on y distingue des fibres à insertion aryténoïdienne et à insertion nodulaire s'enfonçant dans le tissu propre de la corde. Le revêtement épithélial de la corde appartient au type pavimenteux stratifié; il mesure en hauteur 25 μ.

Cartilages. — Les cartilages hyoïdien, thyroïde et cricoïde n'offrent rien d'important à signaler. Le cartilage aryténoïde a son apophyse vocale terminée en avant par une petite masse de précartilage, qui donne insertion à la corde vocale et aux faisceaux les plus internes du muscle thyro-aryténoïdien. Le sommet de l'aryténoïde, encore entouré de précartilage, se continue en arrière avec la partie antérieure du précartilage de Santorini.

L'épiglotte se compose d'une partie antérieure formant à peu près le tiers de l'épaisseur de l'organe, et constituée par du tissu conjonctif lâche. En arrière se trouve le précartilage épiglottique

qui présente l'aspect général figuré, chez l'adulte, par Göppert. Son sommet est effilé, et près de lui se détachent les deux prolongements qui s'enfoncent dans les tubercules cunéiformes (fig. 19). Ces deux prolongements se renflent en un nodule (cartilage de Wrisberg). Vers sa partie inférieure, le précartilage épiglottique envoie deux prolongements inférieurs et externes qui s'épaississent légèrement, et se terminent dans la région des ventricules. Le précartilage épiglottique, dont l'épaisseur moyenne est de 200 μ, commence à être envahi par le processus de chondrification. En même temps des bourgeons glandulaires peu nombreux, on peut en compter une dizaine environ, se détachent de l'épithélium vestibulaire, et pénètrent dans le précartilage. Quelques-uns de ces bourgeons mesurant sur la section de 45 à 50 μ, sont formés de deux à trois assises de cellules, et sont creusés d'une petite lumière (10 μ). On trouve aussi quelques bourgeons glandulaires au contact des prolongements inférieurs du précartilage épiglottique.

Nous avons indiqué les relations des cartilages cunéiformes avec l'épiglotte; quant aux cartilages de Santorini, contrairement à ce qu'on observe chez l'homme, ils sont fusionnés en une seule lame précartilagineuse, en forme de fer à cheval, dont la concavité regarde en avant, et embrasse la fente interaryténoïdienne. Celle-ci ne s'ouvre donc pas dans la cavité du pharynx.

Les articulations crico-aryténoïdiennes sont bien développées; la disposition en forme de cylindre des surfaces articulaires est moins marquée que chez l'homme, elles ne présentent pas de ménisques interarticulaires, mais la synoviale offre un diverticule antérieur très net. Le ligament postérieur (triquètre) attire l'attention par son épaisseur. Les articulations crico-thyroïdiennes sont moins avancées comme développement; elles sont encore constituées dans leurs deux tiers postérieurs par du précartilage, seule la partie antérieure est occupée par une petite cavité de 80 à 100 μ. L'articulation thyro-hyoïdienne est encore précartilagineuse.

La membrane thyro-hyoïdienne, qu'on pouvait déjà reconnaître au stade précédent, est constituée par des fibres denses, et mesure, dans son ensemble, de 40 à 50 μ d'épaisseur; elle est très nette entre les grandes cornes hyoïdiennes, thyroïdiennes et les lames

latérales du thyroïde; mais, elle est très peu marquée entre les corps de l'hyoïde et du thyroïde. La position du cartilage hyoïdien en avant du thyroïde, a déterminé, du côté gauche sur cet embryon, une sorte de bourse séreuse entre la partie postérieure la plus élevée de la lame latérale thyroïdienne et la face interne de la grande corne de l'hyoïde; à un examen superficiel on croirait à une véritable articulation.

Muscles. — Tous les muscles sont parfaitement développés. L'interaryténoïdien, difficile à distinguer sur les embryons plus jeunes, est un muscle pair et symétrique, inséré sur la partie supérieure de la face externe de l'aryténoïde; ses faisceaux musculaires se dirigent en arrière, contournent le sommet de ce cartilage, et se jettent sur un tendon, sous-jacent au cartilage de Santorini. Les fibres tendineuses s'entre-croisent sur la ligne médiane, et s'unissent à celles du côté opposé. Par leur action, elles compriment le canal cylindrique rétro-aryténoïdien.

Les crico-aryténoïdiens postérieurs n'offrent rien de particulier; dans l'intervalle de leur insertion cricoïdienne se fixe le muscle crico-œsophagien, qui s'étale aussitôt en éventail.

Les crico-aryténoïdiens latéraux s'insèrent sur l'apophyse musculaire de l'aryténoïde, mais sans entremêler leurs fibres à celles des postérieurs. Les crico-thyroïdiens ont un faisceau antérieur vertical et un faisceau postérieur oblique. Quant aux thyro-aryténoïdiens, on leur reconnaît facilement une partie externe franchement antéro-postérieure, étendue du nodule vocal à l'apophyse vocale, et une partie interne à direction un peu oblique. Certaines fibres, émanées du nodule ou de l'apophyse vocale, se perdent dans le tissu propre de la corde vocale; les insertions au nodule vocal se font par de petits tendons.

Vaisseaux et nerfs. — Tous les organes sont richement vascularisés aux dépens des artères laryngées supérieures et inférieures. Le nerf laryngé supérieur est le plus volumineux; il pénètre dans le larynx en contournant la grande corne du cartilage thyroïde, et chemine en arrière de l'artère homonyme. Il présente, dès qu'il se trouve dans le tissu lâche compris entre la corne thyroïdienne le bord du pharynx et la base de l'aryténoïde, un renflement ganglion-

naire dont le diamètre moyen est d'environ 100 μ. En outre de ce petit ganglion, on trouve, sur les branches de division du nerf, de tout petits amas de cellules nerveuses formant de véritables ganglions microscopiques. Si l'on compare le calibre et les multiples divisions périmusculaires du laryngé supérieur aux faibles dimensions et ramifications du récurrent, on est tenté de croire qu'un certain nombre de fibres motrices des muscles intrinsèques du larynx viennent du vague en suivant le tronc du laryngé supérieur.

La muqueuse du larynx est fortement plissée dans le vestibule en arrière de l'épiglotte; son revêtement épithélial est du type cylindrique stratifié cilié, et mesure 40 μ de hauteur; toutefois, sur nos préparations, ces cils vibratiles ne sont pas toujours bien visibles. Cette muqueuse avec son épithélium se retrouve dans le canal rétro-aryténoïdien. Dans la région glottique et dans la fente interaryténoïdienne, l'épithélium est du type pavimenteux stratifié, mais nous n'avons pas observé la présence de papilles dans le derme des cordes vocales.

Les glandes sont excessivement rares, sauf au niveau de la face postérieure de l'épiglotte, elles sont aussi très peu abondantes dans la trachée.

Jeune taupe et taupe adulte. — La portion libre du larynx présente une forme caractéristique, rappelant un peu celle d'une tulipe (fig. 8); elle est séparée de la langue et des parois latérales du pharynx par des gouttières larges et profondes que n'interrompent pas des replis glosso- ou pharyngo-épiglottiques. Cette partie libre du larynx, qui répond en hauteur à peu près au tiers de l'organe, est résistante, et se projette facilement dans le naso-pharynx en s'appliquant derrière le voile du palais. Par suite de cette disposition, la jeune taupe peut respirer, tandis que le lait s'écoule continuellement dans l'œsophage, en passant par les gouttières pharyngo-laryngées. Le sommet du larynx regarde un peu en arrière, il est occupé par l'orifice pharyngien, de forme sensiblement arrondie lorsqu'il est ouvert, et qui, par sa fermeture, prend l'aspect d'une fente transversale, limitée par une lèvre antérieure et par une lèvre postérieure. La lèvre antérieure est constituée par le sommet de l'épiglotte, la postérieure par le fer à cheval du cartilage de Santo-

rini que surmonte une petite tubérosité médiane, comprise entre deux tubercules latéraux plus petits (fig. 8). Au niveau de la commissure des deux lèvres se trouvent les tubercules cunéiformes; chacun d'eux est isolé, en avant de l'épiglotte, et en arrière du tubercule latéral de Santorini, par un sillon superficiel. Si l'on compare l'aspect extérieur de l'orifice du larynx, chez la taupe et chez l'homme, on voit que l'homologation des deux organes est très difficile, à cause de l'absence de la rimule et de la forme spéciale du cartilage de Santorini chez la taupe.

L'orifice du larynx se continue avec la cavité du vestibule qui est à section pentagonale et à angles émoussés. Sur les coupes sagittales, la direction du vestibule fait un angle obtus ouvert en arrière, avec celle de la glotte et du canal cricoïdien. Le sommet de l'angle est situé au-dessus du nodule vocal; immédiatement en dehors de lui s'ouvrent les cavités ventriculaires. La cavité du vestibule se prolonge en arrière, entre les deux aryténoïdes, avec la fente interaryténoïdienne qui déborde en haut la glotte, sur une longueur égale aux deux tiers de celle du vestibule. Nous rappellerons qu'il existe derrière les aryténoïdes un canal à section circulaire commençant au-dessous du cartilage de Santorini, et se prolongeant en bas jusqu'au canal cricoïdien. La glotte se compose de deux parties bien nettes : la glotte ligamenteuse et la glotte cartilagineuse, que l'on distingue parfaitement en examinant la cavité du vestibule par l'orifice supérieur du larynx.

Cartilages. — Le cartilage thyroïde reproduit la forme classique d'un livre ouvert dont l'angle d'ouverture regarde en arrière. Il se prolonge en haut par les deux grandes cornes qui s'unissent par syndesmose avec celle de l'hyoïde, et en bas par les deux petites cornes qui s'articulent avec le cricoïde. Le thyroïde présente, sur la ligne médiane une faible échancrure au-dessous de laquelle les deux lames latérales sont fusionnées; vers la moitié inférieure cette union persiste, mais la saillie (150 μ) que fait en arrière le cartilage vocal permet de retrouver les limites de ce dernier.

On reconnaît toujours dans le quart supérieur du chaton cricoïdien un petit trou médian.

Les aryténoïdes ont un aspect caractéristique : leur base se pro-

longe par l'apophyse vocale en avant, et s'articule en arrière avec le cricoïde ; la face externe est légèrement bombée, et la face postérieure, la plus petite, est arrondie. Leur sommet se continue insensiblement en arrière avec la partie antérieure (tubercule latéral) du cartilage de Santorini.

Les cartilages thyroïde, cricoïde et aryténoïde ont leur substance fondamentale hyaline.

Le cartilage de l'épiglotte occupe à peu près le tiers moyen de l'organe ; sur la plupart des coupes, il affecte la forme d'un arc ouvert en arrière. Il répond à la description de Göppert que nous avons rappelée plus haut. Il est difficile de préciser la structure du cartilage épiglottique : les cellules sont nombreuses et très rapprochées, et les fibres y sont rares et grêles ; elles ont la réfringence des fibres élastiques.

Le cartilage de Santorini, uni par continuité de tissu au sommet de chaque aryténoïde, affecte comme on l'a vu, la forme d'un fer à cheval ; impair et médian, il est surmonté d'une petite saillie située sur la ligne médiane, et se termine à chacune de ses extrémités antérieures, libres, par un petit nodule ovoïde. La saillie médiane et les nodules latéraux sont logés dans les tubercules médian et latéraux de Santorini. Ce cartilage, par sa constitution, paraît intermédiaire entre le précartilage et le fibro-cartilage : les cellules en sont nombreuses, très voisines les unes des autres, et la substance fondamentale a plutôt une apparence granuleuse que fibrillaire.

Les articulations crico-aryténoïdiennes et crico-thyroïdiennes se rapprochent des arthrodies ; leur cavité est très nette. Dans la crico-aryténoïdienne ; il existe un diverticule antérieur de la synoviale, et le ligament triquètre est très épais.

Les membranes thyro-hyoïdienne, crico-thyroïdienne et crico-trachéale paraissent surtout conjonctives.

Muscles. — Tous les muscles intrinsèques, décrits en anatomie humaine, se retrouvent dans le larynx de la taupe avec une importance proportionnée au volume de l'organe et à leur fonction. On reconnaît facilement les crico-aryténoïdiens latéral et postérieur, les crico-thyroïdiens et et les thyro-aryténoïdiens avec leur faisceau externe et interne. Seule la disposition de l'ary-aryténoïdien est

différente; il ne saurait être question d'un aryténoïdien oblique et d'un aryténoïdien transverse. L'interaryténoïdien de la taupe est représenté par deux muscles composés de la même façon : un corps charnu, inséré à la face externe de l'aryténoïde, contourne en arrière ce cartilage et se continue avec une aponévrose tendineuse qui se fusionne, sur la ligne médiane, avec celle du côté opposé; quelques fibres aponévrotiques pénètrent dans le derme de la muqueuse.

En ce qui concerne les vaisseaux et les nerfs nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit précédemment.

Les cordes vocales sont formées en grande partie de fibres élastiques entre lesquelles se fixent quelques éléments du thyro-aryténoïdien interne. L'insertion de ce muscle sur le nodule vocal se fait par l'intermédiaire d'un petit tendon fibreux, l'insertion postérieure sur tout le pourtour de l'apophyse vocale. Le derme de la muqueuse est dépourvu de papilles, et l'épithélium pavimenteux stratifié ne dépasse guère 25 μ en hauteur.

La muqueuse est fortement plissée sur la face postérieure de l'épiglotte et dans le fond de la fente interaryténoïdienne; elle présente aussi quelques plis et une crête médiane en avant du cartilage de Santorini :

Au niveau des ventricules l'épithélium est cylindrique stratifié avec cils vibratiles.

Les glandes, assez nombreuses dans la trachée, sont plutôt rares dans le larynx. On les trouve à peu près exclusivement localisées à la face postérieure de l'épiglotte; elles constituent de petits amas qui deviennent plus abondants au contact des prolongements inférieurs du cartilage épiglottique, contre les ventricules. Les culs-de-sac glandulaires sont tapissés par des cellules muqueuses parmi lesquelles on distingue quelques cellules séreuses; le revêtement des conduits excréteurs est formé de cellules cubiques se rapprochant du type cylindrique.

II

ONTOGENÈSE DU LARYNX CHEZ LA TAUPE

Nous exposerons successivement le mode d'évolution de la forme extérieure du larynx, et le développement des diverses parties qui entrent dans la constitution de cet organe. Nous passerons très rapidement sur la plupart des questions d'ordre général que nous avons traitées en détail dans notre mémoire sur le développement du larynx chez l'homme.

Évolution de la forme extérieure du larynx. — Pour les raisons que nous avons données à propos de l'embryon humain, nous envisagerons seulement ici la face postérieure du larynx dont l'examen comparatif des figures réunies dans la planche II montre bien le mode de formation. L'ébauche première de l'appareil respiratoire apparaît, avec une parfaite netteté chez la taupe sur les embryons de 3 millimètres, sous la forme d'une évagination de la paroi antérieure de l'intestin céphalique : on la désigne sous le nom de *gouttière respiratoire.* Elle occupe la région inférieure du champ mésobranchial, et se termine en bas par le bourgeon pulmonaire. On peut dire que, par sa moitié supérieure, la gouttière respiratoire donnera naissance au larynx, et, par sa moitié inférieure, à la trachée. Les deux lèvres qui la bordent latéralement, augmenteront considérablement de volume à leur extrémité supérieure, et formeront les bourrelets aryténoïdiens. Ceux-ci restent toujours indépendants des arcs branchiaux, et l'on ne peut même pas avoir, comme Kallius, « la présomption que les bourrelets aryténoïdiens se constituent avec le matériel du 5e arc » puisque ces bourrelets apparaissent avant, et se développent en même temps que le 5e arc. C'est ce qui résulte de l'étude comparative des embryons compris entre les stades de 4 et de 6 millimètres.

Nous nous sommes prononcé affirmativement, à plusieurs reprises, sur l'origine viscérale de l'épiglotte; suivant en cela l'opinion, classique depuis His, nous avons été amené à conclure que cet organe résultait de la fusion, dans le champ mésobranchial,

des extrémités antérieures des 4es arcs. Le mémoire récent de Vialleton[1] dans lequel cet auteur soutient que « on ne peut regarder les bourrelets qui, chez les Amniotes, prolongent les derniers arcs jusqu'à la ligne médiane, sur le plancher du pharynx, comme la continuation des arcs eux-mêmes, car le cœlome s'étend au-dessous d'eux » nous amène à expliquer, avec les idées de cet auteur, l'interprétation que nous avions donnée antérieurement. L'épiglotte est représentée, à son origine, par un bourrelet transversal, qui embrasse, en forme de croissant, l'extrémité supérieure de la gouttière respiratoire. C'est ce que montre bien la figure 1, mais elle met aussi en évidence la continuité des cornes du croissant épiglottique avec l'extrémité antérieure des 4es arcs. Si l'on admet, avec Vialleton, que le champ mésobranchial et ses bourrelets n'ont rien de commun avec les arcs viscéraux, la théorie de l'origine branchiale de l'épiglotte, soutenue par His, par Gegenbaur, par Kallius, par Göppert, etc., et à laquelle nous nous étions rallié, tombe d'elle-même, et il devient inutile de discuter sur la provenance de l'épiglotte aux dépens des 3es arcs (Roth, Born), des 4es (His), ou des 6es (Gegenbaur, Kallius). Bien que la théorie de Gegenbaur nous ait semblé particulièrement séduisante, et que dans nos recherches antérieures nous l'ayons adoptée, nous devons reconnaître que la présence du cœlome en avant du bourrelet épiglottique est une objection sérieuse contre cette conception. La structure du cartilage épiglottique a fourni d'autre part à Schaffer un argument puissant contre l'origine branchiale de l'épiglotte. Devant ces faits, nous devons corriger nos affirmations premières, et dire seulement que *l'épiglotte se constitue aux dépens d'un bourrelet transversal, situé dans le champ mésobranchial immédiatement au-dessus de la gouttière respiratoire, et que ce bourrelet, en forme de croissant, s'unit par ses cornes aux extrémités antérieures des 4es arcs.*

L'épiglotte primitive est, dès le début, divisée en deux parties symétriques par un sillon médian, bien visible aux stades de 3, 4,5 et 6 millimètres, mais qui s'est complètement effacé au stade de 8,3 millimètres. Dès lors, l'évolution de cet organe semble retarder sur

1. L. Vialleton, Sur les arcs viscéraux et leur rôle topographique chez les Vertébrés. Trois planches, *Archives d'anatomie microscopique*, t. X, fasc. 1, mars 1908.

celle des parties voisines, et en particulier, sur celle des bourrelets aryténoïdiens dont le sommet dépasse toujours en haut celui de l'épiglotte jusqu'au stade de 18 millimètres, c'est-à-dire jusqu'au moment de l'apparition du précartilage épiglottique.

A partir du stade de 20 millimètres, l'accroissement de l'épiglotte se fait régulièrement, et l'on voit sa forme définitive se montrer, en même temps que s'effectue la chondrification du précartilage. Cette modification débute après les premières involutions glandulaires (embryon de 25 millimètres), et se produit peu de temps avant la naissance, entre les stades de 30 et de 33 millimètres. L'absence de replis glosso- et pharyngo-épiglottiques, unissant l'épiglotte aux organes voisins, rend inutile la division en portion pourvue ou dépourvue de cartilage; nous rappellerons que c'est aux dépens de la portion dépourvue de cartilage que ces divers replis se développent chez le fœtus humain.

Les bourrelets aryténoïdiens dérivent des deux lèvres de la gouttière respiratoire; leur existence est manifeste sur les embryons de 4,5 millimètres. Vers le stade de 8,3 millimètres, les bourrelets aryténoïdiens augmentent considérablement de volume, et poussent vers le haut, tout en restant appliqués à la face postérieure de l'épiglotte. Leur accroissement acquiert une telle importance que, sur les embryons de 10 millimètres, leur extrémité atteint le niveau du sommet de l'épiglotte. La comparaison des figures 4 et 5 montre les modifications considérables qui se sont produites dans la forme extérieure du larynx. Jusqu'alors, on pouvait reconnaître à chaque bourrelet aryténoïdien une extrémité supérieure saillante sous la forme d'un tubercule, séparé de son homologue par la fente laryngée. Sur l'embryon de 12 millimètres, les tubercules aryténoïdiens et la fente laryngée ont changé de direction et de position, et, au lieu de regarder en haut et en arrière, ils sont tournés en bas et en avant (fig. 5). Une nouvelle saillie, unique, s'est substituée aux tubercules aryténoïdiens; en raison de la présence ultérieure du cartilage corniculé à son intérieur, nous l'appellerons dès maintenant *tubercule corniculé* ou de Santorini. Bientôt l'épiglotte se développera plus rapidement que le tubercule de Santorini, en même temps que la fente laryngée s'agrandira, et dès le stade de

18 millimètres, le larynx va ébaucher, par sa moitié supérieure, la forme de corolle qu'il affecte chez l'adulte. L'embryon de 25 millimètres (fig. 7) montre un stade intéressant de transition vers la forme définitive; l'épiglotte dépasse la saillie postérieure ary-corniculée dans laquelle on constate encore une échancrure, qui disparaîtra avec la formation du cartilage de Santorini (comp. fig. 7 et 8). Celui-ci se constitue au voisinage de la naissance, et la forme définitive est dès lors acquise; les différences entre le larynx de la taupe nouvellement née et celui de la taupe adulte étant secondaires.

Dès que se produisent, vers le stade de 10 millimètres, les modifications que nous avons indiquées dans la forme extérieure du larynx, cet organe change de position et s'élève. d'abord dans le pharynx buccal, puis dans le naso-pharynx. A partir du stade de 17 à 18 millimètres, le larynx est situé derrière le voile du palais, et fait saillie dans l'arrière cavité des fosses nasales, où il s'applique contre l'amygdale pharyngienne (fig. 6). Comme conséquence de cette ascension du larynx, on constate que sa partie supérieure s'isole complètement des organes voisins, le repli glosso-épiglottique médian s'efface peu à peu, et la portion corolliforme du larynx est séparée de la langue et des parties latérales du pharynx par une profonde gouttière glosso-pharyngo-laryngée. Cette disposition est surtout nette pendant toute la durée de l'allaitement, la jeune taupe respirant normalement par les fosses nasales, alors que le lait s'écoule constamment dans l'œsophage, en passant par les gouttières pharyngo-laryngées. La bouche de la taupe nouvellement née, paraît d'ailleurs peu faite pour la succion, à cause du retrait exagéré en arrière de la lèvre inférieure et de la proéminence très accusée de la lèvre supérieure et du nez. La disposition du larynx est comparable à celle signalée depuis longtemps chez les Marsupiaux, chez lesquels le petit, après la mise bas, se fixe à la poche mammaire dont le lait s'écoule continuellement dans la cavité buccale, tandis que la respiration s'effectue régulièrement par le naso-pharynx dans lequel le larynx est venu se placer.

A partir du stade de 20 millimètres, l'orifice du larynx qui primitivement avait la forme d'une fossette, et ensuite d'une fente regardant la cavité du pharynx, puis la bouche, change d'aspect. L'orifice

s'élargit; il est délimité en avant par l'épiglotte et en arrière par les tubercules cunéiformes. Entre les stades de 25 et de 30 millimètres, ces tubercules se rattachent à l'épiglotte, et en arrière d'eux se montre le tubercule corniculé subdivisé en une tubérosité médiane postérieure, encadrée par deux petites saillies latérales. Les replis ary-épiglottiques qui, au début, rattachaient le bourrelet épiglottique aux bourrelets aryténoïdiens, perdent leur autonomie et se trouvent remplacés par le tubercule cunéiforme et par le tubercule corniculé latéral (fig. 8). Si cette figure diffère entièrement de celles représentant le larynx de l'homme adulte, la figure 7 n'est pas sans analogie avec celles (fig. 6 à 9) que nous avons fait dessiner dans notre mémoire sur le développement du larynx chez l'homme, concernant le mode de séparatîon des tubercules de Wrisberg et de Santorini.

Cavité du larynx. — La gouttière respiratoire primitive, par suite de l'accroissement en tous sens des bourrelets aryténoïdiens (embryons de 3 et de 4 millimètres), se transforme en fente laryngée bien visible à partir du stade de 4,5. L'extrémité supérieure de la fente se termine contre le bourrelet épiglottique par une petite dépression, la *fossette laryngée*, qui est la première ébauche de l'orifice pharyngien du larynx.

Chez la taupe, beaucoup mieux que chez l'embryon humain, on peut se rendre compte du rôle modelant que joue l'épithélium dans l'évolution de la cavité du larynx. En effet, dès le stade de 4 à 5 millimètres, tandis que la fente laryngée persiste au contact des bourrelets aryténoïdiens, l'épithélium qui constitue le fond, c'est-à-dire la partie antérieure, de cette fente, prolifère activement et s'enfonce dans le tissu mésodermique (fig. 9). Sur les embryons de 5 à 6 millimètres, la soudure des épithéliums bordant la fente laryngée s'est effectuée dans la plus grande partie de son étendue ; il persiste seulement un petit canal de communication entre le pharynx et la trachée, qui, par sa situation, est assimilable au *conduit pharyngo-trachéal* de l'embryon humain (fig. 10). En même temps, le bord antérieur de la partie soudée des épithéliums se renfle légèrement (fig. 11). A partir du stade de 7 millimètres (fig. 12), la fente laryngée est complètement oblitérée par une lame épithéliale

pleine, *lame épithéliale laryngée*, dont le bord antérieur présente un bourrelet épithélial très accusé ; la cavité primitive est réduite à la fossette laryngée, comprise entre les bourrelets épiglottique et aryténoïdiens. Le bourrelet antérieur de la lame laryngée va s'étendre et s'étaler symétriquement de chaque côté, constituant ainsi l'ébauche épithéliale du vestibule. Sur l'embryon de 8,3 millimètres (fig. 4), la croissance vers le haut des bourrelets aryténoïdiens et les expansions latérales de la lame laryngée. donnent à l'orifice du larynx et, sur les coupes, à l'ébauche vestibulaire la forme d'une ancre sans crochet, d'après la comparaison classique de Kölliker. Les branches latérales de l'ancre répondent au futur vestibule, et la tige à la lame interaryténoïdienne. Cette lame interaryténoïdienne présente, elle aussi, un renflement postérieur (embryon de 10 millimètres) dont les dimensions resteront relativement restreintes.

Les premières lacunes apparaissent dans la lame épithéliale et dans ses expansions vestibulaires, entre les stades de 12,5 et de 13 millimètres, et la désagrégation des épithéliums s'achève sur les embryons de 18 à 20 millimètres, au moment où se produit l'accroissement antéro-postérieur du vestibule. La figure 6 montre la section sagittale d'une reconstruction sur un embryon de 18 millimètres ; on remarquera que la cavité du larynx est entièrement modelée. Le vestibule affecte la forme d'une fente assez largement ouverte, dont la direction est un peu oblique par rapport à celle des conduits glottique et cricoïdien, encore encombrés de débris épithéliaux. A l'angle d'union du vestibule et de la glotte, se trouve un petit bourrelet saillant, servant d'insertion aux cordes vocales en voie de constitution, et produit en partie par le relief du nodule vocal. Au-dessus, et dans la partie tout à fait antérieure des cordes vocales, on aperçoit l'orifice du ventricule, limité en haut par les bandes ventriculaires à peine ébauchées.

La différence essentielle entre l'embryon humain et celui de la taupe, c'est que, chez ce dernier, la lame épithéliale laryngée est massive pendant un certain temps, et qu'on peut ainsi se rendre compte de son rôle dans la formation de la cavité du larynx. Le stade de la lame épithéliale entièrement pleine est le stade primor-

dial dont la durée est des plus fugaces chez l'embryon humain, en admettant même qu'il existe.

A partir du stade de 20 millimètres, l'évolution de la cavité laryngée se poursuit régulièrement, et les seules modifications intéressantes à signaler l'ont été à propos de la constitution de l'orifice pharyngien du pharynx; le vestibule prend de plus en plus l'aspect d'un cylindre irrégulier, un peu aplati d'avant en arrière.

Ventricules, glotte, cordes vocales, bandes ventriculaires. — L'ébauche des ventricules ne paraît pas exister avant le stade de 14 millimètres; elle est alors représentée par deux petits bourgeons épithéliaux, légèrement aplatis, situés à la partie inférieure des expansions vestibulaires. Ces bourgeons, peu développés (80 à 100 μ), se creusent d'une lumière au moment de la désagrégation des épithéliums. Les ventricules sont toujours rudimentaires chez la taupe, et leur cavité, chez l'adulte, ne dépasse guère 180 μ; ils correspondent seulement au quart, ou tout au plus au tiers, antérieur des cordes vocales.

La glotte se compose de deux parties : l'une cartilagineuse comprise entre les deux aryténoïdes et aussi longue que haute, l'autre ligamenteuse limitée par les deux cordes vocales. Toutes deux résultent de la désagrégation d'une partie de la lame épithéliale. Elle est déjà reconnaissable, ainsi que l'ébauche des cordes vocales sur la figure 6, où l'on voit la fente glottique se continuer insensiblement en bas avec le canal cricoïdien.

Les premiers rudiments des cordes vocales s'observent au stade de 18 millimètres; chacune d'elles est tendue entre le nodule vocal déjà cartilagineux, et l'apophyse vocale de l'aryténoïde encore à l'état de précartilage. Le muscle crico-thyro-aryténoïdien, non encore différencié, la limite en dehors. Les cordes vocales évoluent assez lentement; sur l'embryon de 25 millimètres, elles sont constituées par un tissu très clair, revêtu d'un épithélium pavimenteux stratifié, haut de 25 μ. Le muscle thyro-aryténoïdien, bien distinct, entoure de toutes parts le tissu de la corde. La disposition générale est la même au stade de 30 millimètres; on peut, en plus, y reconnaître les faisceaux externe et interne du thyro-aryténoïdien. Au moment de la naissance, le tissu muqueux est envahi par de

fines fibrilles qui deviennent plus nettes chez la jeune taupe. Chez celle-ci, la corde vocale est constituée par un ligament élastique inséré, avec les petits tendons du thyro-aryténoïdien, au nodule vocal, et se fixant, d'autre part, sur tout le pourtour de l'apophyse vocale. Le faisceau interne du thyro-aryténoïdien se compose de fibres à insertion nodulaire et aryténoïdienne, qui pénètrent dans la corde jusqu'au voisinage du ligament élastique. La muqueuse à épithélium pavimenteux stratifié qui tapisse la corde, est dépourvue de papilles.

Les bandes ventriculaires sont de petits bourrelets à peine marqués, en raison du faible développement des ventricules. Elles sont constituées, dans les stades voisins de la naissance, par du tissu mésenchymateux très vascularisé, revêtu par un épithélium pavimenteux stratifié. Contrairement à ce qu'on observe chez l'homme, les glandes, même chez la taupe adulte, y font absolument défaut.

Cartilages et articulations. — *Cartilages.* — Nous avons assez longuement discuté, dans notre mémoire sur le développement du larynx chez l'homme, la question de la formation des cartilages du larynx aux dépens du squelette des arcs viscéraux. Nous ne pouvons qu'insister sur ce que nous avons dit : *il n'est pas possible, en s'appuyant sur l'ontogénie de la taupe, d'arriver sur ce point à des conclusions fermes, car les arcs branchiaux ont déjà disparu sur les embryons de 8,3 millimètres, alors que les cartilages font leur apparition première entre les stades de 11 et 12 millimètres.* Nous avons établi ailleurs les analogies et avancé les présomptions possibles, nous n'y reviendrons pas.

Pour ce qui est du cartilage hyoïdien dont les relations sont beaucoup plus intimes avec le larynx que chez l'embryon humain, nous rappellerons qu'il apparaît à l'état de précartilage au stade de 10 millimètres, et que sa chondrification commence sur les embryons de 12 à 12,5 millimètres. Pendant toute la vie fœtale, on peut facilement distinguer les grandes et les petites cornes d'avec le corps, ces diverses parties restant séparées par une lame précartilagineuse. L'ossification commence après la naissance.

Le *cartilage thyroïde* est dessiné, à l'état de précartilage sur l'embryon de 10 millimètres ; son ébauche, située derrière celle de

l'hyoïde, paraît confondue avec elle au niveau du corps de ce dernier (fig. 13). Ce fait constituerait une présomption sérieuse en faveur du postulat de Gegenbaur (communauté d'origine de l'hyoïde et du thyroïde), de même que la fusion des grandes cornes des cartilages hyoïde et thyroïde. Mais cet argument a-t-il une réelle valeur? De ce que le cartilage des petites cornes thyroïdiennes est primitivement fusionné avec celui du cricoïde, peut-on conclure à une communauté d'origine entre le thyroïde et le cricoïde? Les partisans déterminés de la théorie de Gegenbaur n'oseraient le prétendre. Il est préférable d'admettre que, par suite de corrélations architecturales, les deux ébauches se sont tellement rapprochées, et même pénétrées, qu'il est devenu impossible de reconnaître leurs limites réciproques.

La chondrification commence sur les embryons de 12 millimètres; elle a complètement envahi les lames latérales du thyroïde au stade de 14 millimètres. Chez la taupe, l'existence de deux lames latérales est aussi indiscutable que chez l'embryon humain. Ces lames sont d'abord séparées, sur la ligne médiane, par une nappe de précartilage. Dans la moitié inférieure de celle-ci se différencie le nodule vocal qui est envahi, à son tour, par la cartilagéine, au stade de 17 millimètres. La soudure du nodule avec les lames commence peu après, et elle est complète à partir du stade de 20 millimètres. Le cartilage vocal se distingue toujours par la saillie très appréciable qu'il fait en arrière, et on le reconnaît facilement même chez la taupe adulte. Les grandes et les petites cornes sont isolées à partir du stade de 20 millimètres. Nous n'avons jamais constaté, sur aucun des embryons que nous avons examinés, la présence d'un trou thyroïdien.

Le *cartilage cricoïde* est déjà envahi, au stade de 12,5 millimètres, par la chondrification qui se poursuit régulièrement jusque sur l'embryon de 14 millimètres, où elle est complètement achevée. Sur tous nos embryons, on retrouve, dans le quart supérieur du chaton, un trou placé sur la ligne médiane. Ce *trou cricoïdien* est, en général, comblé par du précartilage, ou, chez l'adulte, par une membrane conjonctive; sur un embryon de 25 millimètres, il était traversé par une petite artériole.

Les *cartilages aryténoïdes* sont représentés au début par une masse précartilagineuse ayant vaguement une forme tétraédrique. On y voit d'abord apparaître, vers la base, un petit, nodule cartilagineux, elliptique, mesurant de 80 à 100 μ au stade de 12,5 millimètres. Ce nodule s'accroît régulièrement, et sur l'embryon de 20 millimètres, la chondrification s'étend à presque tout l'aryténoïde, en respectant toutefois l'apophyse vocale et le sommet qui sont seulement envahis par la chondrine après la naissance. L'apophyse vocale est bien développée sur les taupes jeunes; elle affecte une structure fibrillaire, probablement élastique.

Le *cartilage de l'épiglotte* n'est pas encore indiqué par le tassement des éléments mésenchymateux, sur les embryons de 17 et de 18 millimètres. C'est seulement au stade de 20 millimètres, que l'on voit apparaître le précartilage. Si on examine attentivement sa forme, on se rend compte qu'elle dessine déjà celle du cartilage adulte avec ses quatre prolongements postérieurs, dont deux supérieurs et deux inférieurs. Sur l'embryon de 25 millimètres, les prolongements supérieurs s'avancent jusque dans les tubercules cunéiformes; au même stade, les premiers bourgeons glandulaires apparaissent contre la face postérieure de l'épiglotte. La chondrification se produit au voisinage de la naissance. Sur les taupes jeunes, le cartilage de l'épiglotte est fibrillaire, et les glandes le perforent surtout au niveau de sa portion inférieure.

Nous nous sommes expliqué plus haut sur les relations de l'épiglotte avec l'appareil branchial. Quant au cartilage épiglottique, en raison même de son mode de formation et de son apparition tardive, il ne saurait être considéré comme provenant du squelette branchial; nous rappellerons d'ailleurs que cette dérivation ne peut être établie pour les autres cartilages du larynx. Nous sommes d'accord avec Schaffer pour admettre que le cartilage épiglottique est une formation particulière sur la nature de laquelle nous ne pouvons nous prononcer, ce cartilage, chez l'embryon et même chez la taupe adulte, ne fournit pas un bon matériel d'étude.

Les *cartilages cunéiformes*, à leur état primitif, sont manifestement la partie renflée des prolongements postérieurs et supérieurs du cartilage épiglottique (fig. 19). La continuité de tissu et l'identité

de structure sont déjà évidentes chez les nouveau-nés, et sur ce point, nous confirmons absolument les données de Göppert.

Les *cartilages corniculés* sont représentés par du précartilage qui occupe le sommet des aryténoïdes, et qui n'acquiert son autonomie qu'au voisinage de la naissance. La comparaison de la forme extérieure de l'orifice laryngien des embryons de 25 millimètres avec celle des nouveau-nés ou de l'adulte, montre en effet cette évolution tardive. Dès que le précartilage corniculé se développe, la petite échancrure postérieure de l'orifice laryngé disparaît. Il n'y a, chez la taupe, qu'un seul cartilage corniculé, disposé en fer à cheval au-dessus des aryténoïdes, et dont la présence empêche l'ouverture de la fente interaryténoïdienne dans le pharynx. La partie supérieure du cartilage de Santorini porte un tubercule médian et deux latéraux. La substance fondamentale du cartilage est peu abondante, et se colore d'une façon intense par l'hématéine; elle est fibrillaire, mais nous ne pouvons affirmer sa nature élastique.

Articulations. — Les divers cartilages restent longtemps unis par du précartilage qui, pour l'articulation des grandes cornes thyroïdiennes et hyoïdiennes ainsi que pour celle des aryténoïdes et du cartilage corniculé, paraît subir, après la naissance, la transformation fibreuse, et former une articulation par syndesmose. La cavité articulaire apparaît dans l'articulation crico-aryténoïdienne, sur l'embryon de 20 millimètres; elle est entièrement développée sur le fœtus à terme, et présente un diverticule antérieur. Sur les nouveau-nés et sur les jeunes, le ligament triquètre est très solide. C'est seulement au stade de 33 millimètres, que se montre la cavité de l'articulation crico-thyroïdienne, dont l'évolution se fait après la naissance. L'articulation crico-aryténoïdienne est manifestement plus précoce que la crico-thyroïdienne, et cette différence reconnaît, sans doute, pour cause la nécessité du cri d'appel des nouveau-nés à la mère pour l'allaitement.

Membranes et replis membraneux. — La membrane thyro-hyoïdienne s'ébauche un peu avant la naissance, et paraît très résistante, surtout entre les grandes cornes de l'hyoïde et du thyroïde. Les membranes crico-thyroïdienne et crico-trachéale pré-

cèdent un peu la thyro-hyoïdienne. Sur les jeunes, ces membranes paraissent plutôt conjonctives qu'élastiques.

Les replis glosso- et pharyngo-épiglottiques n'existent pas chez la taupe. Les replis ary-épiglottiques sont figurés, au début de l'ontogénie, par le tissu mésenchymateux unissant le bourrelet épiglottique aux bourrelets aryténoïdiens; ils persistent comme tels jusqu'à l'apparition du tubercule corniculé, et deviennent alors les replis corniculo-épiglottiques. Ils sont essentiellement constitués, chez les jeunes et chez l'adulte, par un ligament fibro-élastique.

Musculature. — Le premier indice de la musculature du larynx se montre sur les embryons de 10 millimètres; celle-ci est formée par les muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et par quelques rares faisceaux musculaires interposés aux divers précartilages. C'est donc le dilatateur de la glotte qui acquiert le premier son autonomie. Au stade de 12,5 millimètres, quelques fibres du crico-aryténoïdien postérieur contournent l'apophyse musculaire, et pourraient, à la rigueur, figurer avec le crico-thyro-aryténoïdien, qui se constitue, un sphincter du larynx. Mais on sait, depuis les recherches de Fürbringer (1875) et de Nicolas (1894), qu'il s'agit là d'une formation secondaire. La différenciation en crico-thyroïdien, crico-aryténoïdien latéral et thyro-aryténoïdien commence sur les embryons de 25 millimètres, et s'achève sur ceux de 30 millimètres. Toutefois, c'est seulement entre les stades de 30 et de 35 millimètres que les fibres du thyro-aryténoïdien interne sont bien isolées.

Le muscle ary-aryténoïdien a une apparition tardive et une disposition spéciale. On peut bien distinguer, à partir du stade de 18 à 20 millimètres, quelques faisceaux musculaires insérés sur la face externe et vers le sommet des aryténoïdes, mais le muscle n'est bien distinct que sur le fœtus à terme. Les fibres charnues, contrairement à ce qui se passe chez l'embryon humain, n'atteignent pas la ligne médiane. Après avoir contourné la face postérieure de l'aryténoïde, elles se jettent sur un tendon qui entre-croise ses faisceaux avec celui du côté opposé, et se fixe en partie au derme de la muqueuse interaryténoïdienne. Ce muscle représente surtout l'aryténoïdien transverse de l'homme. Nous rappellerons que, derrière les aryténoïdes, se trouve un petit canal cylindrique qui semble établir une

communication directe entre l'orifice pharyngien du larynx et le canal cricoïdien. Le rôle du tendon commun des aryténoïdiens, passant en sangle derrière le canal rétro-aryténoïdien, paraît être de rapprocher les cartilages, et de fermer ce canal en l'aplatissant. Cette occlusion est évidemment nécessaire à l'accomplissement physiologique de l'effort.

Vaisseaux et nerfs. — Les vaisseaux existent dès le début, et les premières ramifications sont fournies par le système des arcs aortiques. Les artères laryngées se constituent peu à peu, et sur l'embryon de 20 millimètres, on peut reconnaître la distribution vasculaire définitive. L'artère laryngée supérieure est particulièrement nette.

L'apparition des nerfs est contemporaine de celle de la musculature. Au stade de 12 millimètres, on distingue le récurrent au voisinage du crico-aryténoïdien postérieur, mais son trajet est très difficile à suivre. Sur l'embryon de 20 millimètres, le nerf laryngé supérieur accompagne l'artère homonyme avec laquelle il contourne la grande corne du cartilage thyroïde. Dès que le nerf a pénétré dans le larynx, il se renfle en un petit ganglion. On retrouve donc, chez la taupe, la disposition signalée par Remak sur le mouton, et par Nicolas sur le fœtus humain. Ce ganglion peut être fragmenté en deux ou plusieurs amas secondaires. Nous avons vainement cherché, sans le découvrir, le laryngé externe.

Le volume du laryngé supérieur est considérable par rapport à celui du récurrent. Aussi nous paraît-il probable que, chez la taupe, un certain nombre de filets moteurs, issus du vago-spinal, passent par le tronc du laryngé supérieur, et que le récurrent se distribue à peu près exclusivement au crico-aryténoïdien postérieur.

Muqueuse, glandes. — L'épithélium de la cavité du larynx conserve le type polyédrique embryonnaire jusqu'au moment de la désagrégation de la lame laryngée (embryon de 18 millimètres). Les différenciations se produisent alors, et on observe un épithélium pavimenteux stratifié sur les cordes vocales et dans la région interaryténoïdienne, cylindrique stratifié dans les autres parties de la cavité laryngée. En raison de l'état de fixation médiocre de

quelques-uns de nos embryons, nous ne pouvons pas préciser l'époque de l'apparition des cils vibratiles.

Les glandes, peu nombreuses, se montrent au stade de 25 millimètres sous forme d'involutions épithéliales qui atteignent leur développement complet au voisinage de la naissance; elles sont à peu près exclusivement localisées à la région inférieure de l'épiglotte, un peu au-dessus des involutions ventriculaires.

L'étude que nous venons de faire de l'évolution ontogénique du larynx chez la taupe, devait, dans notre pensée, nous permettre d'expliquer quelques faits spéciaux dont la raison d'être nous avait échappé au cours de nos recherches sur l'organe de la phonation chez l'homme. Les conclusions de notre présent travail ne peuvent nous donner cette satisfaction. Si, dans l'ensemble, le développement du larynx se fait, chez ces deux mammifères, selon une évolution parallèle, en allant du simple au complexe, dans le détail, il existe des différences considérables liées à des conditions d'existence particulières, et le larynx de la taupe, que nous supposions rudimentaire dans les dernières lignes de notre précédent mémoire, nous apparaît aussi parfaitement organisé que celui de l'homme. Il ne semble donc pas y avoir, chez les mammifères, une évolution phylogénique générale du larynx, mais un grand nombre d'évolutions ontogéniques parallèles, qui n'ont guère plus de rapports morphologiques les unes avec les autres que les diverses espèces animales. Le larynx, une fois constitué dans son ensemble comme organe respiratoire et phonateur, a évolué pour s'adapter au genre de vie de l'animal auquel il appartient.

Juin 1908.

Explication des Planches II et III.

a.b.1. 1er Arc branchial.
a.b.2. 2e —
a.b.3. 3e —
a.b.4. 4e —
a.d. aorte descendante.
a.ph. amygdale pharyngienne
b.a. bourrelet aryténoïdien.
b.l. base de la langue.
b.v. bande ventriculaire.
c. carotide primitive.
c.a. cartilage aryténoïde.
c.b. cavité buccale.
c.c. cartilage cricoïde.
c.cr. canal cricoïdien.
c.é. cartilage de l'épiglotte.
c.f.n. cavité des fosses nasales.
c.h. cartilage hyoïde (corps).
c.p. cavité péricardique.
c.ph.tr. canal pharyngo-trachéal.
c.S. cartilage corniculé ou de Santorini.
c.t. cartilage thyroïde.
c.v. corde vocale.
c. W. cartilage cunéiforme ou de Wrisberg.
é. épiglotte.
f.g. fente glottique.
f.i.a. fente interaryténoïdienne.
f.l. fente laryngée.
g.c.h. grande corne du cartilage hyoïde.
g.c.t. grande corne du cartilage thyroïde.
g.é. glandes de l'épiglotte.
g.ph.l. gouttières pharyngo-laryngées.
g.r. gouttière respiratoire.
g.t. glande thyroïde.
l.é. lame épithéliale laryngée.
m.c.a.p. muscle crico-aryténoidien postérieur.
m.c.t.a. muscle crico-thyro-aryténoïdien.
n.v. nodule vocal.
œ. œsophage.
o.l. orifice pharyngien du larynx.
p.c.h. petite corne du cartilage hyoïde.
p.d.t. paroi du tronc.
p.e.II. 2e poche endodermique.
p.e.III. 3e —
p.e.IV. 4e —
p.ph. paroi du pharynx.
p.v.p. pilier postérieur du voile du palais.
ph. pharynx (cavité).
r.a.é. repli ary-épiglottique.
s.a.e. sillon ary-épiglottique.
s.e.1. 1er sillon ectodermique.
s.e.2. 2e —
s.e.3. 3e —
s.p. sinus précervical.
t.c. tubercule cunéiforme ou de Wrisberg.
t.cr. trou cricoïdien.
t.S.l. tubercule corniculé ou de Santorini (latéral).
t.S.m. tubercule corniculé ou de Santorini (médian).
tr. trachée.
tr.1er a. trachée (1er anneau).
v. ventricule de Morgagni.
v.l. vestibule du larynx.
v.p. voile du palais.
v.s. vaisseaux sanguins.

Explication des Figures.

Fig. 1. — Embryon de taupe de 4,5 millimètres. — Reconstruction de la région intérieure des arcs, des fentes branchiales et du larynx primitif. Face postérieure. — Grossissement : 50 diamètres

Fig. 2. — Embryon de taupe de 4,7 millimètres. — Reconstruction de la région intérieure des arcs, des fentes branchiales et du larynx primitif. Face postérieure. — Grossissement : 50 diamètres.

Fig. 3. — Embryon de taupe de 5,5 millimètres. — Reconstruction de la région intérieure des arcs, des fentes branchiales et du larynx primitif. Face postérieure. — Par suite de l'inflexion céphalique en avant, les arcs et les fentes ont pris une direction verticale, et en raison de l'inclinaison de la tête à droite, l'épiglotte fait avec le larynx primitif un angle obtus ouvert à droite. — Grossissement : 50 diamètres.

Fig. 4. — Embryon de taupe de 8,3 millimètres. — Reconstruction de la région du larynx. Face postérieure. — Grossissement : 50 diamètres.

Fig. 5. — Embryon de taupe de 12 millimètres. — Reconstruction du larynx, vue par le côté gauche et un peu par en haut. Les cartilages sont représentés comme s'ils avaient été disséqués. — Grossissement : 50 diamètres.

Fig. 6. — Embryon de taupe de 18 millimètres. — Reconstruction de la moitié gauche du larynx, en partant d'une section médiane sagittale. L'aryténoïde et la partie latérale du cricoïde, qui sont supposés vus par transparence, ont été représentés par des traits pointillés. Grossissement : 20 diamètres

Fig. 7. — Embryon de taupe de 25 millimètres. — Dessin, d'après nature, d'une préparation de la région postérieure du larynx, après ablation de la face postérieure du pharynx. Le croquis a été fait à la chambre claire d'Abbe placée sur un des tubes du microscope binoculaire de Greenough. — Grossissement : 8 diamètres.

Fig. 8. — Taupe adulte. — Dessin, d'après nature, d'une préparation de la région postérieure du larynx, après ablation de la face postérieure du pharynx, dans les mêmes conditions que la figure précédente. — Grossissement : 8 diamètres.

Fig. 9. — Embryon de taupe de 4 millimètres. — Coupe transversale de l'extrémité céphalique passant par le pharynx et par la gouttière respiratoire, et montrant la prolifération des cellules qui constituent le fond de cette gouttière. — Grossissement : 85 diamètres.

Fig. 10. — Embryon de taupe de 5 millimètres. — Coupe médiane sagittale de l'extrémité céphalique intéressant le larynx primitif. La lame épithéliale laryngée est parcourue par le canal pharyngo-trachéal qui maintient encore la communicatiou entre le pharynx et la trachée. — Grossissement : 65 diamètres.

Fig. 11. — Embryon de taupe de 6 millimètres. — Coupe transversale du larynx primitif montrant la gouttière interaryténoïdienne et la lame épithéliale laryngée dont le bord antérieur est légèrement renflé. — Grossissement : 60 diamètres.

Fig. 12. — Embryon de taupe de 7,5 millimètres. — Coupe médiane sagittale de l'extrémité céphalique intéressant le larynx primitif. On voit, au-dessous du bourrelet épiglottique, la lame épithéliale laryngée obturant complètement la fente laryngée. — Grossissement : 60 diamètres.

Fig. 13. — Embryon de taupe de 10 millimètres. — Coupe transversale passant par la région cervicale et intéressant la partie inférieure du vestibule du larynx, la lame épithéliale laryngée et la canal cricoïdien. Cette coupe montre les précartilages hyoïdien et cricoïde. — Grossissement : 45 diamètres.

Fig. 14. — Embryon de taupe de 12 millimètres. — Coupe transversale passant par la région moyenne du larynx et intéressant les cartilages hyoïdien, thyroïde et cricoïde. — Grossissement : 27 diamètres.

Fig. 15. — Embryon de taupe de 14 millimètres. — Coupe transversale passant par la région moyenne du larynx et intéressant la lame épithéliale laryngée et la partie inférieure du vestibule. La section a abrasé le bourgeon épithélial du ventricule. — Grossissement : 27 diamètres.

Fig. 16, 17, 18. — Embryon de taupe de 25 millimètres. — Trois coupes transversales du larynx passant à différents niveaux : 16, par la partie inférieure du vestibule laryngé (la coupe montre le corps et les grandes cornes de l'hyoïde, le corps du thyroïde et la base des aryténoïdes); 17, par la région des ventricules (la coupe intéresse le ventricule droit, et montre la section de la base des aryténoïdes et les muscles thyro-aryténoïdiens); 18, par les cordes vocales (la coupe intéresse le nodule vocal les muscles thyro-aryténoïdiens, et montre, à droite, la cavité de l'articulation crico-aryténoïdienne). — Grossissement : 27 diamètres.

Fig. 19. — Embryon de taupe de 33 millimètres. — Coupe transversale passant un peu au-dessous de l'orifice pharyngien du larynx, et montrant la forme en fer à cheval du cartilage corniculé, et les cartilages cunéiformes ou de Wrisberg formés par les prolongements postérieurs du cartilage épiglottique. — Grossissement : 27 diamètres.

RECHERCHES SUR L'HISTOTOPOGRAPHIE

DES ÉLÉMENTS CONTRACTILES ET CONJONCTIFS

DES PAROIS ARTÉRIELLES

CHEZ LES MOLLUSQUES ET LES VERTÉBRÉS

Par le Dr ARGAUD.

(*Suite et fin* [1].)

---

§ 7. — *Artères viscérales, thoraciques et abdominales.*

Parmi ces artères, nous avons examiné : 1° la mammaire interne ; 2° l'hépatique ; 3° la splénique ; 4° la rénale ; 5° la mésentérique inférieure ; 6° l'iliaque interne ; 7° l'utérine et 8° l'ombilicale.

1° **Artère mammaire interne**. — Nous avons étudié la structure de la mammaire interne sur six sujets : *a*) une fillette de dix mois ; *b*) une femme de vingt-sept ans ; *c*) une femme de soixante-cinq ans ; *d*) une de soixante-dix-huit ans ; *e*) une femme au cinquième mois de la grossesse ; enfin *f*) un homme de trente-cinq ans.

a) Fillette de 10 mois. — α. L'*intima* est presque réduite à la couche endothéliale et à la limitante interne.

β. *Média* (80 μ). Ce qui frappe au premier aspect, c'est la richesse de cette tunique en éléments élastiques. Ceux-ci sont essentiellement représentés par sept à huit lames élastiques concentriques un peu moins épaisses que la limitante interne. Toutes ces lames sont réunies les unes aux autres par des fibres élastiques de dimensions variables, et n'affectent pas une orientation déterminée. L'espace interposé entre la limitante interne et la première lame concentrique, est environ du double plus large que les espaces

1. Voir nos de juillet-août, septembre-octobre, novembre-décembre 1908, janvier-février 1909.

interlamellaires. Tous ces espaces sont occupés par une gangue conjonctive englobant des fascicules de fibres musculaires à direction transversale.

γ. L'*adventitia* renferme, contre la tunique moyenne, un grand nombre de fibres élastiques dartoïques (stratum élastique longitudinal); toutefois, ces fibres ne constituent pas une couche continue semblable à celle qu'on observe dans quelques artères. Plus en dehors, les fibres élastiques diminuent d'épaisseur, et deviennent progressivement obliques, puis transversales (stratum élastique transversal), en même temps que les faisceaux conjonctifs interposés augmentent de largeur.

b) Femme de 27 ans. — (Unipare, grossesse treize ans auparavant).

α. L'*intima* est très réduite: son épaisseur atteint à peine 7 μ.

β. La *média* est parcourue par quatre ou cinq lames élastiques concentriques. L'espace compris entre la limitante interne (2,5 μ) et la première lame concentrique est trois ou quatre fois plus considérable que les espaces interlamellaires, les espaces renferment de nombreuses fibres musculaires lisses circulaires, entre lesquelles serpentent des fibres élastiques pour la plupart transversales. Quelques faisceaux musculaires sont orientés en long.

γ. L'*adventitia* ne diffère de celle précédemment décrite sur l'artère d'une fillette de dix mois, que par la présence de faisceaux musculaires longitudinaux occupant le stratum élastique longitudinal. Il semble d'autre part que le stratum transversal soit moins accusé.

c) Femme de 65 ans. — α. L'*intima* a augmenté d'épaisseur (9 μ). Elle est limitée en dehors par une lame élastique puissante (3 μ) et parcourue par une nappe de fibres élastiques longitudinales situées au voisinage de l'endothélium, et simulant à un faible grossissement une lame continue. Entre cette nappe élastique et la limitante interne, on remarque des faisceaux assez nombreux de fibres musculaires longitudinales.

β. *Média* (200 μ). L'élément musculaire prédomine dans cette tunique. En outre des faisceaux transversaux, toujours les plus abondants, il existe çà et là des faisceaux longitudinaux, dont

quelques-uns, sur la coupe transversale, figurent des îlots nettement délimités. Au milieu de ce feutrage musculaire, serpentent des lames élastiques minces dont l'épaisseur n'est guère plus considérable que celle des fibres d'union.

γ. L'*adventitia* renferme quelques faisceaux musculaires longitudinaux; les réseaux élastiques sont peu denses.

d) Femme de 78 ans. — Cette artère ne diffère de celle précédemment décrite, que par une plus grande abondance, dans la tunique

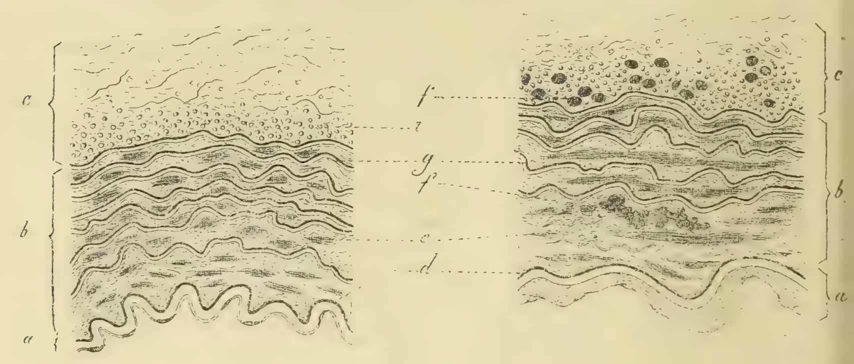


Fig. 50 et fig. 51.

Fig. 50. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'une fillette de dix mois. (Gr. 280/1.)
Fig. 51. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'une femme de vingt-sept ans, treize ans après la grossesse. (Gr. 280/1.)

a, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires transversales. *f*, fibres musculaires longitudinales. *g*, lames élastiques. *i*, fibres élastiques longitudinales.

moyenne (240 μ), de faisceaux musculaires longitudinaux formant contre la tunique externe une couche continue.

e) Femme au 5ᵉ mois de la gestation. — α. L'*intima* (14 μ) ressemble en tous points à celle des autres mammaires internes.

β. La *média* (190 μ) montre une structure franchement musculaire. Les fibres musculaires transversales sont serrées, tassées les unes contre les autres, au point de masquer presque entièrement la trame élastique.

γ. L'*adventitia* comprend comme précédemment, dans sa partie interne, un réseau élastique où prédominent les fibres longitudinales, et dans sa partie externe, un réseau où les fibres transversales sont les plus nombreuses. On y trouve de plus un grand nombre de faisceaux musculaires longitudinaux.

f) Homme de 35 ans. — α. L'*intima* (9 μ) renferme un assez grand nombre d'éléments qui se colorent en jaune orangé par le picro-carmin, et se rapprochent par leurs caractères des fibres musculaires lisses.

β. La *média* contient une dizaine de lames élastiques principales concentriques, réunies entre elles par des fibres élastiques grêles.

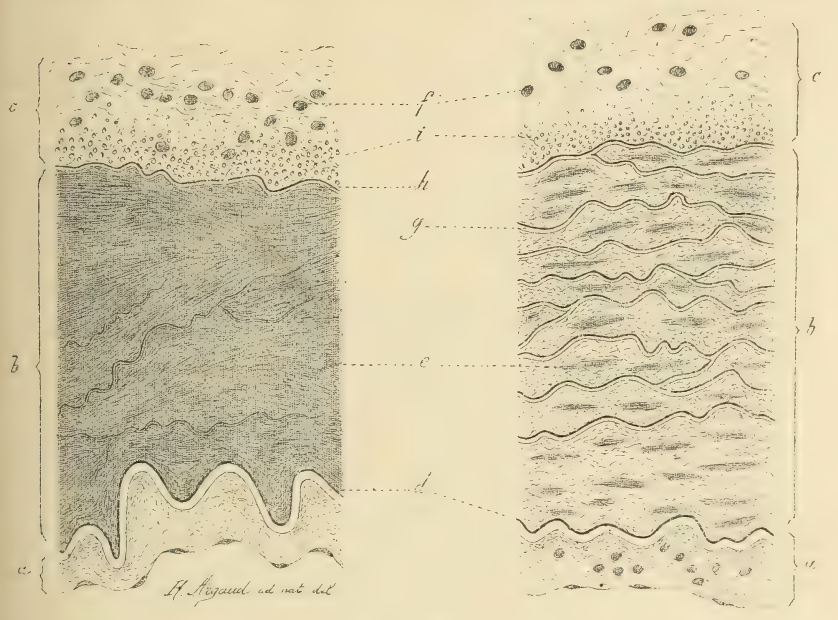


Fig. 52 et fig. 53.

Fig. 52. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'une femme, au cinquième mois de la gestation. (Artère du type musculaire.) (Gr. 280/1.)

Fig. 53. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'un homme de trente-cinq ans. (Artère du type élastique) (Gr. 280/1.)

a, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires transversales. *f*, fibres musculaires longitudinales. *g*, lame élastique. *h*, limitante externe. *i*, fibres élastiques longitudinales.

Dans les mailles ainsi constituées, se trouvent des faisceaux de fibres musculaires transversales, mais en bien moins grande abondance que chez la femme, avec en outre, quelques fibres musculaires longitudinales.

γ. L'*adventitia* présente aussi des éléments musculaires groupés en faisceaux longitudinaux.

Résumé. — L'examen comparatif des différentes artères mam-

maires internes que nous venons de décrire, semble légitimer les conclusions suivantes :

1° L'intima et la média augmentent progressivement d'épaisseur avec l'âge, ainsi que le démontre le tableau suivant :

	Intima	Média
	—	—
Fillette de 10 mois..........	2 μ	80 μ
Femme de 27 ans..........	5 μ	100 μ
— de 65 —	9 μ	200 μ
— de 78 —	9 μ	240 μ
Homme de 35 —	9 μ	160 μ

2° L'élément élastique prédomine dans le jeune âge, et l'élément musculaire dans l'âge avancé.

3° Les faisceaux musculaires longitudinaux deviennent plus nombreux avec l'âge.

4° Pendant la grossesse, les fibres musculaires sont si abondantes qu'elles semblent constituer à elles seules toute la tunique moyenne, ne laissant guère de place aux autres éléments. L'artère mammaire interne d'une femme en gestation se rapproche, par sa structure, d'une artère du type musculaire; elle nous présente donc un type de transformation transitoire d'une artère du type élastique en artère du type musculaire. Nous ferons remarquer, en outre, que, même en dehors de la grossesse, la tunique moyenne de la mammaire interne affecte, dans sa portion plus interne, le type musculaire, présentant ainsi les caractères d'une artère de transition.

5° A l'état adulte, l'artère mammaire interne de l'homme est plus riche en éléments élastiques que celle de la femme.

2° **Hépatique**. — α. L'*intima* (90 μ) est très riche en fibres musculaires lisses groupées contre la limitante interne. Celle-ci est dédoublée, sur une partie de la circonférence, en deux portions : l'une interne formée de fibres élastiques longitudinales, l'autre externe, homogène, réfringente et sinueuse.

β. La *média* (230 μ) contient des fibres musculaires transversales, ainsi que des fibres musculaires obliques.

γ. L'*adventitia* renferme de minces faisceaux de fibres musculaires longitudinales.

a) Branche de l'artère hépatique. — α. L'*intima* (175 μ) laisse voir des fibres élastiques longitudinales et transversales, et, en outre, des fibres musculaires longitudinales surtout abondantes près de la limitante interne où elles forment une couche presque continue. La limitante interne est épaisse de 2 μ.

β. La *média* (290 μ) est formée des fibres transversales et de fibres élastiques minces et flexueuses.

γ. L'*adventitia* est riche en éléments élastiques.

3° **Splénique**. — α. L'*intima* (90 μ) est parcourue par des fibres élastiques et par une grande quantité de fibres musculaires longitudinales.

β. La *média* (130 μ) est exclusivement formée de fibres musculaires transversales.

γ. L'*adventitia* possède un stratum longitudinal interne, des faisceaux musculaires longitudinaux, et des vasa-vasorum assez nombreux.

4° **Rénale**. — La rénale sera étudiée : *a*, chez un homme de vingt-cinq ans et *b*, chez une femme de soixante-cinq ans.

a) Homme de 25 ans. — α. L'*intima* (15 μ) est bordée extérieurement par une membrane élastique épaisse de 4 μ.

β. La *média* (400 μ) est surtout constituée par des fibres musculaires circulaires. Les fibres longitudinales sont très rares.

γ. Il existe dans l'adventitia un stratum élastique longitudinal bien marqué.

b) Femme de 65 ans. — α. L'*intima* (100 μ), riche en fibres musculaires longitudinales, est séparée de la tunique moyenne par une limitante interne épaisse de 4 μ.

β. La *média* (400 μ) est surtout formée par des fibres musculaires circulaires, avec, par places, des fibres longitudinales. Le tissu conjonctif interposé entre la limitante interne et la couche musculaire, prend, à certains endroits, un grand développement et forme des cloisons dont l'épaisseur peut atteindre 40 μ.

γ. L'*adventitia*, dont le stratum élastique longitudinal est bien développé, possède des faisceaux musculaires longitudinaux.

5° **Mésentérique inférieure**. — α. L'*intima* (25 μ) renferme quelques fibres musculaires longitudinales. La limitante interne est épaisse de 2 μ.

β. La *média* (240 μ) est formée de fibres musculaires transversales parmi lesquelles serpentent de fines fibres élastiques.

γ. Le stratum élastique interne et le stratum élastique externe sont bien développés. Plus en dehors, se trouvent des faisceaux musculaires longitudinaux.

6° **Iliaque interne.** — Nous envisagerons la structure de cette artère : *a*) chez un nouveau-né; *b*) chez un homme de vingt ans.

a) Nouveau-né. — α. L'*intima*, d'une épaisseur environ de 20 μ, englobe un certain nombre de fibres musculaires lisses orientées en long et en travers. La limitante interne (2,7 μ) est doublée intérieurement par des fibres élastiques longitudinales disposées sur une seule couche. Ces fibres, sur la coupe transversale, figurent autant de points brillants ordonnés suivant une ligne plus ou moins festonnée. C'est entre la limitante interne et cette ligne ponctuée, que les fibres musculaires sont particulièrement abondantes. Par places, la tunique interne se trouve réduite à une mince lame endothéliale appliquée intimement contre la limitante élastique.

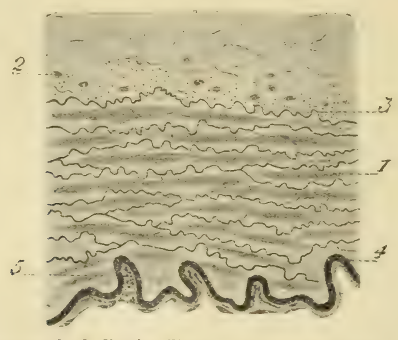


Fig. 54. — Coupe transversale de l'artère iliaque interne chez un nouveau-né. (Gr. 260/1.) — 1, fibres musculaires transversales. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, lames élastiques. — 4, limitante interne. — 5, fibres élastiques longitudinales de l'intima.

β. La *média* (100 μ) est parcourue par des lames élastiques au nombre de huit à neuf, et d'épaisseur plus faible que celle de la limitante. Ces lames élastiques alternent avec des faisceaux de fibres musculaires lisses. Une gangue conjonctive assez dense réunit tous ces éléments.

γ. L'*adventitia*, en plus d'un grand nombre de fibres musculaires lisses longitudinales, isolées ou groupées en faisceaux, renferme

un réseau élastique longitudinal, dont les fibres, sur la coupe transversale, offrent l'aspect de points réfringents très serrés et ordonnés suivant des lignes courbes s'anastomosant entre elles.

b) Homme de vingt ans. — α. L'*intima* (27 μ) contient un grand nombre de noyaux et quelques fibres longitudinales. Elle est séparée de la tunique moyenne par une simple couche de fibres élastiques longitudinales répondant à la limitante interne.

β. La *média* (400 μ) est formée de faisceaux musculaires trans-

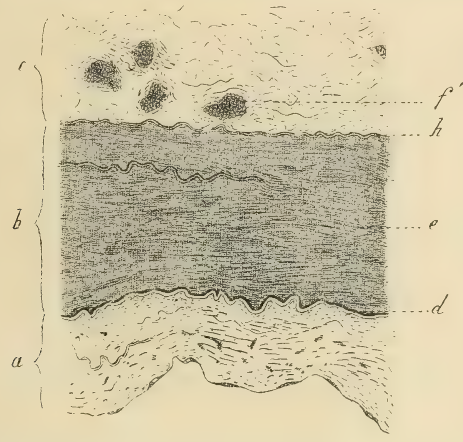


Fig. 55. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une vierge de dix-huit ans. Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.) — *a*, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires transversales. *h*, limitante externe. *f*, faisceaux musculaires longitudinaux.

versaux, isolés les uns des autres par des nappes conjonctives, et par des fibres élastiques. A la partie externe de la média, les fibres musculaires transversales font place, en certains endroits de la surface, à des faisceaux musculaires longitudinaux en grand nombre.

γ. L'*adventitia* ressemble à celle des artères iliaque primitive et iliaque externe; elle possède également un grand nombre de faisceaux musculaires longitudinaux.

7° **Utérine**. — Nous décrirons l'artère utérine, d'abord en dehors de la grossesse, chez trois femmes, de dix-huit, de vingt-sept et de soixante-cinq ans; ensuite chez deux femmes au cinquième et au sixième mois de la gestation. A cause de la rareté du matériel, nous avons contrôlé nos observations en examinant des artères utérines de la vache et de la brebis, à l'état de gestation.

a) Vierge de 18 ans. — α. *L'intima* (95 μ) renferme un grand nombre d'éléments musculaires lisses dirigés en long et en travers. Ils sont placés au sein d'une gangue conjonctive parcourue par de fines fibres élastiques. Une limitante interne divisée par places en deux ou trois lames moins épaisses, sépare l'endartère de la tunique moyenne.

β. *La média* (120 μ) de nature presque exclusivement musculaire,

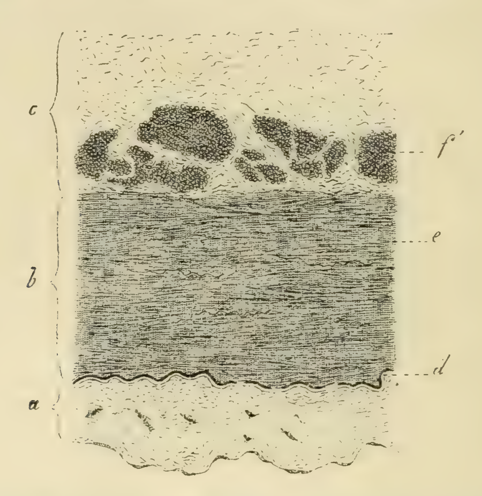


Fig. 56. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une femme de vingt-sept ans, unipare, treize ans après la grossesse. Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

a, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires de la média. *f*, faisceaux musculaires longitudinaux.

ne comprend que des fibres transversales. Comme éléments élastiques, on ne rencontre que de rares fibres anastomosées entre elles, et constituant un réseau à longues mailles dont les fibres sont irrégulièrement festonnées.

γ. *L'adventitia*, pauvre en éléments élastiques, laisse voir de nombreux faisceaux musculaires longitudinaux. Quelques-uns atteignent jusqu'à 190 μ de large. Les vasa-vasorum restent limités à l'adventice.

b) Femme de 27 ans. — Unipare, grossesse à quatorze ans.

α. *L'intima* (68 μ) est à peu près semblable à celle de l'artère précédente, mais la limitante interne est bien mieux accusée.

β. La majeure partie des fibres de la *média* (140 μ) sont trans-

versales; on y voit cependant quelques rares fibres longitudinales.

γ. *L'adventitia* montre, dans sa partie la plus interne, une couche presque continue de fibres musculaires longitudinales mesurant une épaisseur de 50 μ environ. Les faisceaux musculaires sont séparés les uns des autres par des travées de fibres conjonctives et de fibres élastiques.

c) Femme de 65 ans. — Multipare.

α. *L'intima* (140 μ) est très riche en cellules musculaires lisses,

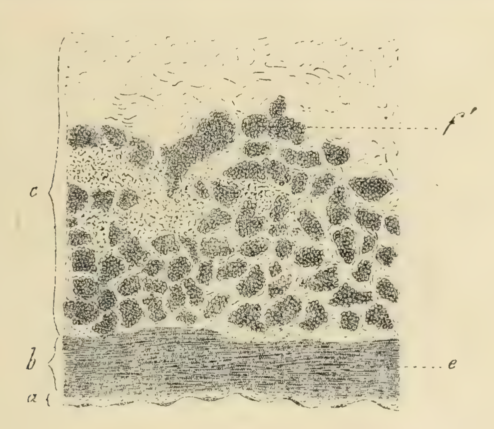


Fig. 57. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une femme de vingt-deux ans, au sixième mois de la grossesse. Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

a, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *e*, fibres musculaires transversales. *f*, faisceaux musculaires longitudinaux.

elle est limitée en dehors par une membrane élastique interrompue par places et se résolvant, çà et là, en un certain nombre d'autres lamelles. En dedans de cette membrane élastique, on peut apercevoir quelques faisceaux de fibres musculaires longitudinales.

β. *La média* (180 μ) est formée d'un grand nombre de fibres musculaires transversales. A la limite externe, se trouvent quelques groupes de fibres musculaires longitudinales.

γ. Dans *l'adventitia*, les îlots musculaires sont assez abondants et irrégulièrement distribués.

d) Femme en gestation. — Cinq mois et demi.

α. *L'intima* (160 μ) est très riche en éléments musculaires disposés longitudinalement. La limitante très nette paraît interrompue, par endroits, sur des espaces quelquefois considérables. Si l'on

n'examinait que certains secteurs du vaisseau, on pourrait même croire que cette lame élastique a complètement disparu.

β. *La média* (216 μ) est constituée à la fois par des fibres musculaires circulaires et par des fibres longitudinales; ces dernières sont même très nombreuses.

γ. Dans *l'adventitia*, les fibres musculaires longitudinales sont disposées en faisceaux épars.

e) Femme de 22 ans, au sixième mois de la gestation, unipare.

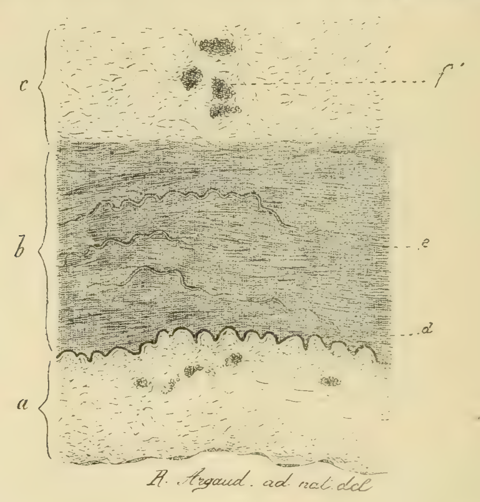


Fig. 58. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une femme de soixante-cinq ans. Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

a, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires transversales. *f*, faisceaux musculaires longitudinaux.

α. *L'intima* (5 μ), réduite à une très faible épaisseur, n'est guère constituée que par un endothélium doublé d'une petite quantité de tissu conjonctif. La limitante interne a complètement disparu.

β. *La média* est également très réduite. Les fibres musculaires transversales y sont tassées; les fibres musculaires longitudinales sont très rares.

γ. *L'adventitia* est presque entièrement formée de fibres musculaires longitudinales groupées en faisceaux séparés, les uns des autres, par du tissu conjonctif et des fibres élastiques longitudinales très nombreuses. L'importance de la couche musculaire de l'ad-

ventice est telle que l'on pourrait très bien décrire l'artère utérine comme formée de quatre tuniques : une tunique interne, une tunique musculaire transversale, une tunique musculaire longitudinale, et enfin, une tunique conjonctive qui unit l'artère aux éléments voisins.

f) Artère utérine de la Vache et de la Brebis en gestation.

Chez la Vache et la Brebis en gestation, la limitante interne de l'utérine est fortement ondulée; elle est tellement plissée qu'elle forme une série de festons étroitement serrés les uns contre les autres. Nous avons toujours rencontré une membrane élastique nette sur l'utérine de ces animaux.

Sur une vache en gestation, la tunique externe de l'artère utérine présentait, au voisinage de la tunique moyenne et sur une partie de sa circonférence, une couche de fibres musculaires longitudinales tassées les unes contre les autres.

Résumé. — Nos mensurations nous permettent d'établir le tableau suivant :

Age.	Intima.	Média.
—	—	—
18 ans	95 μ	120 μ
27 —	68 μ	140 μ
65 —	140 μ	180 μ

Nous sommes ainsi amenés par nos précédentes descriptions, et d'après ce tableau, à formuler les conclusions suivantes :

1° L'intima et la média de l'artère utérine augmentent d'épaisseur avec l'âge, la tunique moyenne paraissant augmenter plus régulièrement que la tunique interne.

2° Il est difficile de donner une description histologique typique de l'artère utérine chez la femme en gestation; car nous avons trouvé, dans nos recherches, des variations individuelles sensibles. Chez une femme parvenue au cinquième mois de la gestation, l'artère utérine ne présentait que fort peu de modifications dans sa structure. Chez une autre femme, morte pendant le sixième mois de la gestation, l'artère utérine montrait au contraire des transformations structurales profondes; la tunique interne avait presque disparu, la limitante interne faisait défaut, la tunique moyenne

était très réduite et l'adventice était envahie par un très grand nombre de faisceaux musculaires longitudinaux. Ces variations individuelles, nous les avons rencontrées également sur les artères utérines de certains animaux. Il nous paraît rationnel de dire que souvent les artères utérines, irriguant un utérus gravide, voient leur limitante interne disparaître, leur tunique moyenne diminuer d'épaisseur, et leur tunique externe se transformer en une véritable tunique musculaire longitudinale; mais que ces modifications admettent de nombreuses exceptions.

3° Tandis que la limitante interne de la femme ne présente que de légères ondulations, elle affecte une disposition entièrement dentelée et contournée chez les grands Mammifères.

8° **Ombilicale.** — Nous décrirons successivement la structure de cette artère chez un certain nombre d'embryons humains à partir du stade de 24 millimètres et chez le nouveau-né.

a) Embryon humain de 24 millimètres. — En section transversale, la lumière, de forme oblongue, mesure une longueur de 160 μ et une largeur de 80 μ. De nombreux éléments fuso-cellulaires sont venus se grouper autour de l'endothélium. Les plus internes sont disposés longitudinalement, et constituent une couche de deux à trois rangées; les plus externes sont disposés transversalement. L'épaisseur totale de ce tassement est de 60 μ.

b) Fœtus de 4 centimètres. — L'endothélium, plus net, limite une lumière dont les deux diamètres transversaux extrêmes, sont de 40 et de 120 μ.

Les cellules qui entourent l'endothélium sont encore plus nombreuses que chez l'embryon de 24 millimètres. Elles forment une couche épaisse de 80 μ. L'augmentation d'épaisseur paraît surtout due au grand développement des cellules longitudinales.

c) Fœtus de 17,5/20 centimètres. — Les diamètres transversaux de la lumière vasculaire ont aussi diminué de longueur; le plus long a 80 μ, le plus court 35 μ.

A ce stade, on distingue très nettement deux couches musculaires dans les parois artérielles : une interne, épaisse de 30 μ et formée de fibres musculaires longitudinales, et une externe, épaisse de 90 μ et exclusivement constituée de fibres transversales.

d) Fœtus de 20/31 centimètres. — La lumière commence à se plisser; son plus grand diamètre transversal a 50 μ, son plus court 25 μ. La couche interne longitudinale possède une épaisseur inégale; à certains endroits elle est de 50 μ, à d'autres de 30 μ.

La couche musculaire externe, épaisse de 120 μ, présente à sa partie externe, quelques faisceaux musculaires longitudinaux disposés en nappes.

e) Fœtus a terme (35/50 cm.). — La structure à ce stade est en

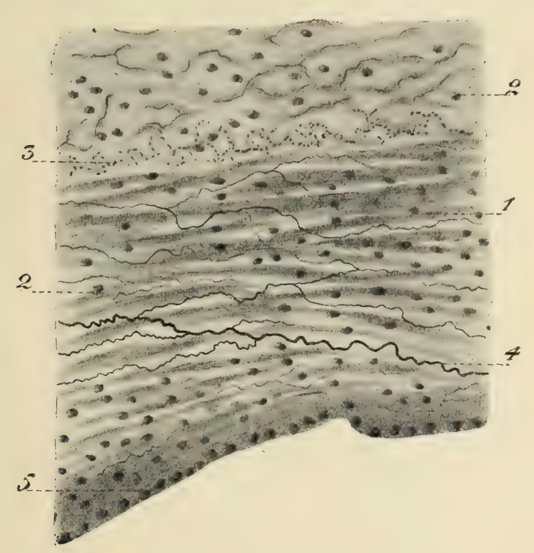


Fig. 59. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au voisinage de son origine. (Gr. 260/1.) — 1, fibres musculaires transversales. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, fibres élastiques longitudinales de l'adventice. — 4, limitante interne amincie, et commençant à se résoudre en fibrilles. — 5, endothélium vasculaire.

tout point semblable à celle de l'artère ombilicale chez le nouveau-né.

Ce court exposé du développement structural de l'artère ombilicale montre : 1° que le calibre de la lumière de l'artère ombilicale diminue progressivement, à mesure que les parois vasculaires augmentent d'épaisseur; 2° qu'à partir du stade de 4 cm. la couche musculaire externe augmente beaucoup d'épaisseur; 3° que les faisceaux de fibres musculaires longitudinales n'apparaissent que tardivement dans les espaces interfasciculaires de la couche musculaire externe.

Rappelons que Henneberg a mentionné l'apparition des fibres élastiques chez l'embryon de 5,5 cm.

f) NOUVEAU-NÉ. — Nous poursuivrons l'étude de l'artère ombilicale sur tout son parcours, depuis son origine jusqu'au placenta.

1° *Ombilicale au niveau de son segment initial.* — La lumière vasculaire est de plus faibles dimensions qu'au niveau de l'hypogastrique. Cette diminution de calibre est due en majeure partie à l'existence d'un épaississement longitudinal des parois qui vient faire saillie dans la cavité. Au niveau de cet épaississement, les

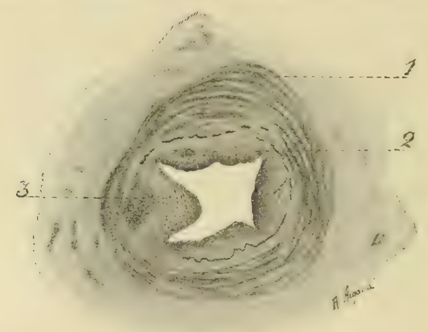


Fig. 60. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au niveau de la portion moyenne de son trajet intra-abdominal, montrant les épaississements de sa paroi et les faisceaux de fibres musculaires lisses de nouvelle formation. (Gr. 25/1.) — 1, fibres musculaires circulaires. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, faisceau musculaire longitudinal de nouvelle formation.

lames élastiques de la média et la limitante interne se résolvent en fibrilles, et la tunique musculaire se divise en deux couches distinctes : 1° une couche interne, formée de fibres musculaires longitudinales, et 2° une couche externe, constituée par des fibres transversales. Des fibres élastiques ténues et sinueuses serpentent dans la partie externe de la couche longitudinale. La structure de l'artère ombilicale extra-abdominale est donc presque réalisée au niveau de l'épaississement que nous venons de signaler.

2° *Ombilicale au niveau de la portion moyenne de son segment intra-abdominal.* — A l'origine, la structure des parois est la même que précédemment; toutefois la lumière vasculaire est encore diminuée par la présence d'un deuxième épaississement dont la structure est identique à celle du premier. Brusquement, sur une longueur d'un demi-centimètre, les parois vasculaires augmentent

sensiblement d'épaisseur et présentent, presque partout, la même structure qu'au niveau des renflements précédemment décrits. On se rend aisément compte que l'accroissement en épaisseur de la

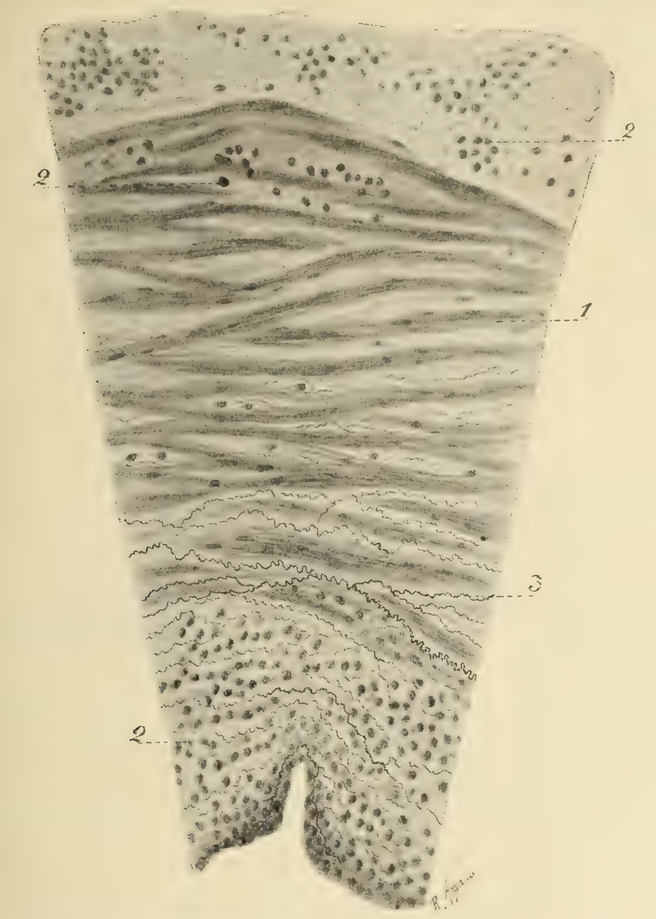


Fig. 61. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au niveau de la portion moyenne de son trajet intra-abdominal. (Gr. 260/1.) — 1, fibres musculaires transversales. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, fibres élastiques.

paroi vasculaire est surtout dû à la formation de nouvelles fibres musculaires longitudinales dont les faisceaux se distinguent aisément sur les coupes, grâce au tassement plus grand et à la ténuité des éléments qui les composent. Les éléments élastiques affectent une disposition particulière. Il n'existe point de limitante interne

proprement dite, mais on rencontre par places une lame élastique qui côtoie la lumière pendant un court trajet, puis, s'en écarte brusquement, et se résout en un certain nombre de minces fibrilles.

3° *Ombilicale au niveau de l'anneau ombilical.* — Au niveau de l'anneau ombilical, la structure de l'artère est absolument la même que dans la portion extra-abdominale. Nous ferons simplement remarquer que les parois de l'artère ombilicale, dans toute sa portion intra-abdominale, renferment des vasa-vasorum et des nerfs.

4° *Ombilicale au niveau du cordon.* — L'artère ombilicale se différencie à première vue des autres artères de l'économie par

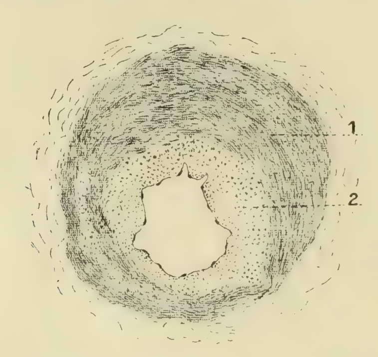


Fig. 62. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au niveau du cordon. Color. au picrocarmin. (Gr. 50/1.) — 1, couche musculaire longitudinale. — 2, couche musculaire transversale.

l'irrégularité de la lumière vasculaire, l'épaisseur considérable de la paroi musculaire, l'absence de limitante interne, et enfin l'absence de vasa-vasorum et de nerfs.

α. L'*intima* paraît réduite à une seule couche de cellules endothéliales.

β. La *média*, de nature presque exclusivement musculaire, comprend deux couches distinctes : 1° une couche interne longitudinale, épaisse de 170 μ environ, dont les fibres musculaires, très grêles au voisinage de la lumière vasculaire, augmentent progressivement de volume de dedans en dehors ; 2° une couche externe circulaire, d'une épaisseur variable de 160 à 520 μ, renfermant par place des fascicules longitudinaux. Nous verrons plus loin que, vers le placenta, l'épaisseur de la couche musculaire interne augmente, tandis que celle de la couche externe diminue. Les faisceaux mus-

culaires de cette tunique moyenne sont unis les uns aux autres par l'intermédiaire d'un tissu conjonctif lâche. Et aussi, d'après de Bruyne[1], par l'intermédiaire des éléments de la gelée de Warthon, n'englobant que de rares fibres élastiques sinueuses. Celles-ci se laissent difficilement mettre en évidence par le picro-carmin, et ne sont guère apparentes qu'après l'action de l'orcéine. On les observe de préférence dans la partie externe de la couche musculaire longitudinale.

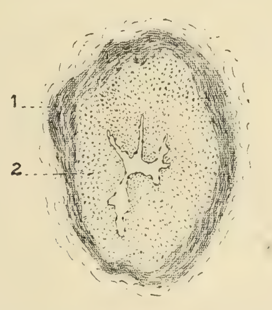


Fig. 63. — Coupe transversale de l'artère ombilicale d'un nouveau-né, au niveau de la région placentaire. Coloration au picro-carmin. (Gr. 50/1.) — 1, couche musculaire transversale. — 2, couche musculaire longitudinale.

γ. L'*adventitia*, pauvre en éléments élastiques, montre une quantité assez grande de fibres musculaires lisses, à direction transversale ou longitudinale, isolées ou groupées en fascicules.

5° *Région placentaire.* — Comme dans le segment moyen du cordon, la tunique musculaire de l'artère ombilicale est divisée, dans la région placentaire, en deux couches distinctes : une couche interne longitudinale et une couche externe transversale; seulement la couche interne présente un développement exagéré au point de devenir prépondérante. Son épaisseur mesure en effet 410 μ, tandis que celle de la couche externe ne dépasse pas 70 μ.

1. « On admet généralement que le tissu conjonctif et élastique forme un réseau dans la tunique moyenne des artères. J'ai eu l'occasion d'examiner, sous ce rapport, les artères d'un cordon ombilical humain (4 mois et demi de la grossesse). Dans mes préparations, j'ai pu constater que le tissu muqueux de la gelée de Warthon pénètre dans la paroi de l'artère. Il se condense quelque peu à la surface externe, et ses cellules auraient des prolongements entre les éléments musculaires : ils s'y anastomosent avec ceux d'autres cellules répandues en plus ou moins grand nombre entre les cellules musculaires, formant ainsi un réseau continu tout comme celui que j'ai décrit dans la paroi intestinale. Même, çà et là, j'ai rencontré des cellules conjonctives en voie de division indirecte. Chaque fibre contractile se trouve isolément enrobée dans un système de mailles, le tout formant un feutrage de tissu connectif dans la couche musculaire... » (C. de Bruyne, *Archiv. de Biol. belge*, 1892, t. 12).

Dans leur trajet extra-abdominal, les artères ombilicales présentent une série de renflements ovoïdes de dimension variable, les plus gros atteignant jusqu'à un centimètre de long. Hyrtl a donné à ces renflements le nom de nodules d'Hoboken, du nom de l'auteur qui les a signalés le premier.

Les sections transversales pratiquées dans la région équatoriale de ces nodules montrent que la lumière vasculaire est fortement



Fig. 64. — Coupe transversale d'un nodule d'Hoboken. Coloration au picro-carmin. (Gr. 50/1.) 1, adventitia. — 2, média.

dilatée (1 800 au lieu de 300 μ). Quant aux parois nodulaires, elles ne mesurent que 150 μ d'épaisseur, environ le 1/5 de leur épaisseur normale.

La majeure partie des fibres musculaires sont disposées circulairement avec, par places, quelques faisceaux longitudinaux épars. Lorsque l'on s'éloigne du plan équatorial, les parois augmentent progressivement d'épaisseur, et retrouvent aux pôles nodulaires leur structure normale.

En résumé. — La transition structurale entre l'artère hypogastrique et l'artère ombilicale s'effectue dans la première moitié du trajet intra-abdominal de cette dernière. On voit progressivement le calibre du vaisseau diminuer, et les parois vasculaires augmenter

d'épaisseur. Cet épaississement des parois paraît surtout résulter de la formation de nouveaux faisceaux musculaires longitudinaux. Les lames élastiques de la média commencent par se résoudre en des pinceaux de fibrilles extraordinairement fines. Puis l'élastique interne s'amincit, et subit à son tour la même fibrillation que les lames de la média. La délimitation entre la tunique interne et la tunique moyenne devient alors très difficile, pour ne pas dire impossible. C'est seulement par analogie avec la structure des autres artères chez le nouveau-né, que nous considérons la tunique

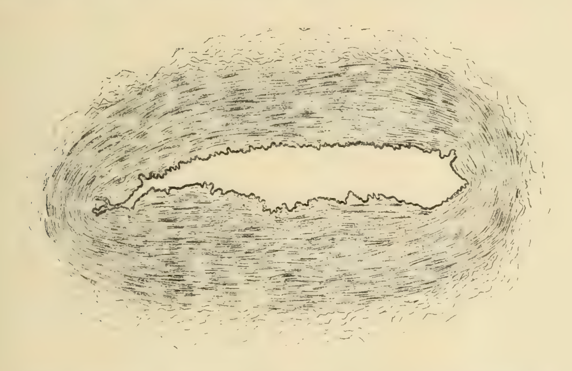


Fig. 65. — Coupe transversale pratiquée au niveau de la région moyenne du canal artériel (fœtus 14 cm. vertex-coccyx). Coloration à l'orcéine. (Gr. 50/1.)

interne comme réduite à l'épithélium vasculaire et à une très mince gangue conjonctive.

La transformation structurale de l'artère ombilicale débute au voisinage de l'hypogastrique par un épaississement local de la paroi, sous forme de crête longitudinale, au niveau duquel l'artère ne tarde pas à présenter les caractères qu'elle offre dans son trajet extra-abdominal. Un deuxième épaississement se montre ensuite, puis le vaisseau s'épaissit sur tout son pourtour, et dès lors la structure définitive de l'artère ombilicale se trouve réalisée.

§ 8. — *Tronc pulmonaire et canal artériel.*

Nous grouperons dans ce dernier paragraphe le tronc pulmonaire et le canal artériel.

1° **Tronc pulmonaire.** — α. L'*intima* (200 μ) renferme de nom-

breuses fibres élastiques longitudinales parmi lesquelles se trouvent des fibres musculaires lisses dirigées elles aussi parallèlement à l'axe du vaisseau. Les fibres musculaires lisses sont en plus grand nombre vers la partie externe de la tunique interne, et placées au milieu de fibres élastiques transversales. La limitante interne, épaisse de 2 μ, est très nette, et présente, sur une section transversale, quelques interruptions. La présence d'une membrane

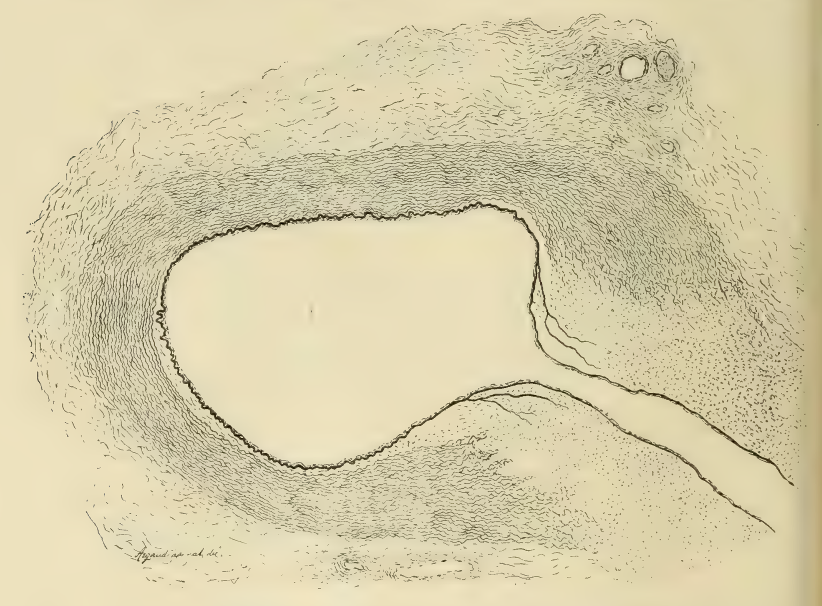


Fig. 66. — Coupe intéressant longitudinalement le canal artériel (embryon de 14 cm. vertex-coccyx), au niveau de son abouchement dans la crosse aortique, et, transversalement, la crosse elle-même. Coloration à l'orcéine. (Gr. 50/1.)

Cette coupe montre la transition brusque entre le type élastique de l'aorte et le type musculaire du canal artériel.

élastique interne bien apparente, et ne se résolvant pas en un réseau élastique, permet de différencier la tunique interne de l'artère pulmonaire de celle de l'aorte, dans la portion initiale de ces deux vaisseaux.

β. La *média* (700 μ) rappelle, par sa structure, celle de l'aorte. Elle est traversée par une cinquantaine de lames élastiques concentriques. Dans chaque espace interlamellaire, le tissu conjonctif est abondant, mais il y a peu de fibres musculaires. Il est rare de trouver des fibres transversales réunies en faisceaux; le plus sou-

vent les fibres sont isolées et assez distantes les unes des autres.

γ. L'*adventitia* présente, au voisinage de la tunique moyenne, quelques fibres musculaires longitudinales réunies en faisceaux.

A mesure que l'on se rapproche de son extrémité distale, les tuniques de l'artère pulmonaire diminuent d'épaisseur. La limitante interne devient, de plus en plus, l'élément élastique le plus épais, et les lames élastiques de la média font d'abord place à des fibres, puis à des fibrilles très ténues. La transition s'effectue ici d'une façon brusque.

2° **Canal artériel.** — Nous ne nous sommes occupé de ce canal que chez un embryon humain de 14 cm.

Après avoir émis les deux artères pulmonaires, le tronc pulmonaire paraît se terminer par un dôme. C'est au sommet de ce dôme que s'implante le canal artériel qui aboutit d'autre part à la crosse aortique.

Nous avons pratiqué deux sortes de coupes ; les premières intéressant transversalement le canal artériel, les deuxièmes l'intéressant longitudinalement au niveau de son abouchement soit dans l'aorte, soit dans l'artère pulmonaire.

a) Coupe transversale pratiquée au niveau de la région moyenne du canal artériel. — α. L'*intima* est peu épaisse ; elle est formée simplement d'un endothélium et d'une limitante interne réunis par une très mince couche de tissu conjonctif.

β. La *média* (180 μ) est exclusivement constituée par des faisceaux de fibres musculaires lisses à direction généralement transversale et par du tissu connectif interposé. Il n'existe aucun élément élastique dans la média.

b) Coupe longitudinale au voisinage de l'abouchement du canal artériel dans l'aorte. — Cette coupe nous montre, dans la média aortique qui est intéressée transversalement, toute une série de lames élastiques concentriques très rapprochées les unes des autres. Arrivées au voisinage du point d'abouchement du canal artériel, les lames cessent très brusquement et la média du canal affecte dès lors le type musculaire. Il en est de même du côté de l'artère pulmonaire. Nous nous trouvons donc ici en présence d'une artère affectant le type musculaire absolu et réunissant entre elles par une transition très brusque deux autres artères du type élastique. C'est, croyons-nous, un fait unique dans l'économie.

III

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Avant de résumer très brièvement sous forme de conclusions les principaux résultats qui se dégagent de nos recherches, il nous paraît intéressant d'exposer : I. Les principaux faits se rapportant à chacune des classes étudiées; II. Les faits généraux.

I. — *FAITS RELATIFS A CHAQUE CLASSE*

Nous passerons successivement en revue la structure de l'intima, de la média et de l'adventitia : A, chez les Mollusques; B, chez les Poissons; C, chez les Batraciens; D, chez les Reptiles; E, chez les Oiseaux et enfin F, chez les Mammifères.

A. — *Mollusques.*

Intima. — L'intima de toutes les artères est formée par un simple endothélium et par une lame brillante, réfringente qui possède tous les caractères physiques d'une limitante interne, mais que ne prend aucun des colorants électifs du tissu élastique.

Média. — Les fibres musculaires de la média sont striées et noyées dans une gangue conjonctive assez dense.

Adventitia. — L'adventice renferme quelquefois, au voisinage de la média, une couche de fibres musculaires longitudinales (artère céphalique d'*Arion rufus*). D'une manière générale, elle est constituée par une trame connective fort compacte, parsemée de filaments réfringents anastomosés entre eux comme le seraient des fibres élastiques, mais ne présentant, pas plus que la lame réfringente de l'intima, les réactions des éléments élastiques vrais vis-à-vis des colorants. C'est le premier indice des éléments analogues aux éléments élastiques. Le corps des Mollusques est essentiellement flasque et les artères suivent rigoureusement tous les dépla-

cements des régions qu'elles irriguent. Le défaut d'élasticité des parois vasculaires est en quelque sorte suppléé par la souplesse des tissus ambiants.

B. — *Poissons*.

Les artères des Poissons appartiennent toutes au type musculaire, sauf (ainsi que l'a déjà démontré Suchard) celles qui font suite à une partie cardiaque proprement dite, c'est-à-dire munie de cellules musculaires striées.

Intima. — D'une manière générale, l'intima est réduite à l'endothélium et à une limitante interne, exception faite toutefois pour les Cyclostomes chez lesquels il n'existe aucun élément élastique.

Dans certaines espèces (*Chrysophrys aurata*) par exemple, la lumière aortique est rétrécie par des bourrelets valvulaires dépendant de la tunique interne. Ces bourrelets sont dus au tassement sous-endothélial d'une grande quantité de fibres musculaires. Laguesse a décrit des renflements en forme de bourrelets dans la tunique interne de l'aorte, autour du point d'émergence des collatérales, chez certaines espèces appartenant à la famille des Labridés et Vialleton a signalé la présence de ces bourrelets valvulaires chez les Cyclostomes.

Média. — Chez les Cyclostomes, où le tissu élastique n'existe pas et dans certaines artères, comme par exemple le tronc artériel et les artères branchiales de l'*Acanthias*, la média est essentiellement formée par une trame conjonctive renfermant des fibres-cellules transversales et quelques fibres ou fibrilles élastiques généralement transversales elles aussi. A mesure que l'on se rapproche de la région caudale, l'épaisseur de la média diminue, et les éléments contractiles et élastiques tendent à disparaître.

Adventitia. — Chez les Cyclostomes, l'adventice est formée par des cellules étoilées, dont les prolongements délimitent des mailles remplies d'une substance connective fort dense qui en impose à première vue pour une substance amorphe. Chez les autres Poissons, le tissu conjonctif de l'adventice est plus lâche et parcouru par un assez riche lacis de fibres élastiques.

C. — *Batraciens.*

Intima. — Il n'existe pas ou presque pas de tissu connectif interposé à l'endothélium et à la limitante interne.

Média. — Le tissu élastique ne se présente jamais sous forme de lames concentriques. Il est plutôt formé par des fibres ou des fibrilles s'anastomosant entre elles pour constituer un feutrage très serré, dans les mailles duquel se trouvent les fibres musculaires lisses; chaque fibre contractile est isolée des voisines par un fin réticulum élastique. La média du tronc artériel de *Rana esculenta* affecte, en un certain point de son trajet, une structure particulière il existe dans ce tronc artériel, une média commune entourant trois vaisseaux : carotide, aorte et tronc pulmo-cutané qui possèdent chacun une média propre.

Nous n'avons jamais rencontré, au cours de nos recherches chez les autres Vertébrés, de pareilles dispositions; lorsque les vaisseaux : carotide, aorte, tronc pulmo-cutané, se séparent les uns des autres, chacun entraîne avec lui la portion de la média commune correspondante. Dans les segments proximaux des grosses artères, les éléments contractiles sont séparés les uns des autres par une assez grande quantité de tissu conjonctif, qui se raréfie vers la portion distale du vaisseau, ce qui entraîne le tassement des éléments contractiles. Grynfeltt (1907) a signalé, dans les artères du segment antérieur de l'œil chez quelques Amphibiens, l'existence de bourrelets valvulaires formés en majeure partie par la tunique moyenne. Ces bourrelets, essentiellement musculaires, joueraient le rôle de petits sphincters placés à l'origine de certaines branches vasculaires.

Adventitia. — La tunique externe, conjonctive, renferme un grand nombre de chromoblastes.

D. — *Reptiles.*

Intima. — Sauf en certains points où existe un peu de tissu conjonctif interposé à l'endothélium et à la limitante interne, la tunique interne des artères des Reptiles présente la même simplicité que chez les Batraciens.

Média. — La média aortique et celle des autres grosses artères sont parcourues par un assez grand nombre de lames élastiques concentriques. Le passage du type élastique au type musculaire s'effectue dans ces vaisseaux d'une façon très ménagée.

Les artères viscérales sont généralement du type musculaire sur la plus grande partie de leur trajet; le passage du type élastique au type musculaire se fait d'une façon très brusque.

E. — *Oiseaux*.

Intima. — L'intima de la crosse aortique et celle du segment proximal des artères du membre supérieur sont formées par un endothélium et par une couche conjonctivo-élastique dans laquelle les fibres élastiques longitudinales dessinent, sur la coupe transversale des festons irréguliers. Il n'existe point de limite extérieure bien marquée pour la tunique interne. A mesure que l'on se rapproche de la bifurcation aortique, les éléments élastiques longitudinaux diminuent de nombre, tandis que l'on voit apparaître des fibres musculaires lisses et qu'une limitante interne se distingue de plus en plus des lames de la média.

Dès l'iliaque primitive, les éléments élastiques et musculaires ont complètement disparu; seule, une couche conjonctive sépare l'endothélium de la limitante interne; dès la région moyenne de la cuisse, l'endothélium est directement accolé à la limitante.

Il en est de même pour l'intima des autres gros troncs artériels. Vers l'extrémité distale, la couche élastique diminue d'importance, et le tissu conjonctif tend à constituer à lui seul toute la tunique interne.

Média. — Dans le segment proximal des gros vaisseaux, la média appartient au type élastique. Vers la portion terminale, la média se modifie pour prendre le type musculaire. La transition s'effectue très brusquement pour la média aortique et les artères viscérales, tandis qu'elle est ménagée pour la carotide et les artères qui irriguent les ailes. Dès la portion moyenne de son trajet, l'aorte des oiseaux affecte le type musculaire. Au point de vue de son mode de transition, l'aorte se comporte comme les artères viscérales des

Reptiles et, ainsi que nous le verrons plus tard, celle des Mammifères.

Adventitia. — Il existe une sorte de balancement, entre le développement du tissu élastique de l'intima et celui de l'adventitia. A mesure que la couche élastique longitudinale de l'intima tend à disparaître, celle de l'adventice devient de plus en plus importante.

Dans certaines artères, comme par exemple la mésentérique supérieure, la tunique externe englobe une large couche de fibres musculaires longitudinales très tassées les unes contre les autres.

F. — *Mammifères.*

Tandis que la plupart des auteurs admettent avec Aschoff que le tissu élastique n'apparaît chez l'embryon humain qu'au milieu du quatrième mois de la vie intra-utérine, nous avons observé que les lames élastiques des gros vaisseaux artériels (aorte) se montrent dès le troisième mois (embryon humain de 6 cm. du vertex au coccyx). Cependant nous devons ajouter qu'à ce stade, l'affinité du tissu élastique pour les colorants électifs est moindre qu'aux stades ultérieurs.

Aschoff a remarqué que, chez le très jeune embryon, la limitante interne est remplacée par une lame réfringente qui ne se colore point par les réactifs du tissu élastique. Il nous paraît intéressant de rappeler que, chez les Mollusques (Céphalopodes), il existe aussi des éléments qui présentent tous les caractères physiques de la substance élastique sauf les réactions colorantes. Nous proposons de donner à ce tissu le nom de tissu préélastique.

Nous décrirons successivement : *a*) les faits relatifs aux artères à type régulier; *b*) ceux qui se rapportent à des artères à type irrégulier ou aberrant.

a) Artères a type régulier. — *Intima.* — Un endothélium et une limitante interne accolés par l'intermédiaire d'une quantité plus ou moins considérable de tissu conjonctif, telle est la structure de l'intima des petits Mammifères (Taupe). Chez les Mammifères de taille moyenne (Homme, par ex.), l'intima des grosses artères présente, au niveau de leur partie proximale, une complexité plus

grande, remarquablement décrite par M. le prof. Renaut et M. le prof. Vialleton.

A certains endroits, par exemple au niveau de la crosse aortique, il n'existe pas de délimitation bien nette entre l'intima et la média. Les opinions les plus diverses ont été émises à ce sujet. Nos recherches nous ont permis de constater que, pendant toute la durée de la vie intra-utérine, l'intima de la crosse aortique est délimitée par une lame élastique très nette. Au dixième mois après la naissance, cette lame s'est déjà clivée en deux ou trois lamelles de plus faible épaisseur, et envoie de longues traînées de fibres élastiques dans l'épaisseur de la tunique interne. A mesure que l'enfant avance en âge, la limitante interne tend à se transformer en ce réseau de lamelles et de fibres élastiques qui constitue la trame de la couche striée de l'intima. Nous croyons donc pouvoir émettre l'opinion que la lame élastique la plus interne de la crosse aortique de l'adulte appartient à la média, et que la limite interne de cette tunique moyenne répond à la surface extérieure du réseau élastique.

En se rapprochant de l'extrémité distale d'une grosse artère des membres, on constate, en même temps que la couche élastique longitudinale de l'intima diminue d'épaisseur, que la limitante interne s'accuse de plus en plus. Ce développement inverse de la limitante interne et de la couche élastique de l'intima s'explique aisément puisque l'une résulte de la fissuration de l'autre.

L'intima renferme souvent des fibres musculaires longitudinales (sous-clavières, iliaque primitive).

Média. — D'une manière générale, les portions artérielles avoisinant le cœur possèdent des lames élastiques dans la tunique moyenne. Vers l'extrémité périphérique du vaisseau, les lames élastiques font place d'abord à des fibres, puis à des fibrilles par une transition ménagée. Dans les artères viscérales, la transition entre le type élastique et le type musculaire s'effectue d'une façon brusque, suivant le mode décrit plus loin.

Chez l'embryon humain, le passage du type élastique au type musculaire s'opère à un niveau d'autant plus rapproché du cœur que l'embryon envisagé est plus jeune.

La média n'est pas exclusivement formée par des fibres contractiles transversales. On trouve, par places, dans certaines artères, des faisceaux de fibres musculaires longitudinaux.

Adventitia. — Il existe un certain balancement entre le développement de la substance élastique dans la tunique externe et dans la tunique interne. C'est seulement lorsque la couche élastique longitudinale de l'intima commence à diminuer d'épaisseur, que les éléments élastiques apparaissent dans la tunique externe. Généralement, le tissu élastique constitue, dans l'adventice, deux couches : une interne, le stratum élastique longitudinal, l'autre externe, le stratum élastique transversal. Dans certains vaisseaux, comme la rénale et l'iliaque primitive, l'adventice est très riche en fibres musculaires lisses longitudinales. Ces fibres, plus abondantes que ne l'indiquent en général les descriptions classiques, forment parfois une véritable couche musculaire qui peut égaler ou même dépasser en épaisseur la tunique moyenne. Généralement ces fibres musculaires sont groupées en petits faisceaux placés côte à côte. Nous croyons devoir insister d'autant plus sur l'existence de ces fibres longitudinales que leur action dans les états successifs de resserrement et de dilatation des parois artérielles ne paraît pas avoir appelé l'attention des physiologistes.

b) Artères a type irrégulier (*artères aberrantes*). — Un certain nombre d'artères subissent des modifications profondes en rapport avec l'évolution physiologique de l'organe qu'elles irriguent. Un exemple nous est fourni par l'artère utérine. Nous avons vérifié, en grande partie, pour cette artère les observations de Mme Berdlasky. Pendant la gestation, les tuniques interne et moyenne de l'artère utérine diminuent considérablement d'épaisseur; la limitante interne semble disparaître et, dans l'adventice, les fibres musculaires lisses longitudinales se multiplient au point de constituer une véritable couche contractile. Une sorte de régression s'opère après la gestation; les tuniques interne et moyenne reprennent leur épaisseur habituelle, la limitante interne revient plus apparente, et la couche musculaire longitudinale de l'adventice diminue progressivement d'épaisseur. Chez la femme âgée, la

structure de l'utérine rappelle en tout point celle qu'on observe chez la jeune fille.

L'artère ombilicale affecte, elle aussi, une structure toute particulière. Comme dans les artères fœtales, la tunique interne semble réduite à l'endothélium; la limitante interne fait défaut. Quant à la tunique moyenne, elle se laisse décomposer en deux couches distinctes : une couche interne dont les fibres musculaires sont dirigées en long, et une couche externe où ces fibres sont transversales. Au niveau de la portion moyenne du cordon, la couche longitudinale est moins épaisse que la couche transversale; c'est l'inverse qui se produit au niveau de la portion placentaire.

Dans toute la hauteur des renflements qu'on rencontre sur le trajet des artères ombilicales (nodules d'Hoboken), la tunique moyenne comprend presque exclusivement des fibres musculaires transversales.

La transition structurale entre l'hypogastrique et l'ombilicale débute, au voisinage de l'hypogastrique, par un épaississement local de la paroi, qui, sous forme de crête longitudinale, fait saillie dans la lumière vasculaire et la rétrécit d'autant; un deuxième épaississement se montre ensuite, puis un troisième, etc., et le vaisseau s'épaissit alors sur tout son pourtour. Ces épaississements paraissent surtout résulter de la formation de nouveaux faisceaux musculaires longitudinaux, au niveau desquels la limitante interne et les lames élastiques de la média commencent à se résoudre en des faisceaux de fibres ou de fibrilles élastiques. La délimitation entre l'intima et la média devient alors des plus délicates.

II. — *FAITS GÉNÉRAUX*

Nous diviserons l'étude de ces faits généraux en 4 parties que nous présenterons dans l'ordre suivant :

§ 1. Différents types artériels.

§ 2. Modes de transition d'un type à l'autre.

§ 3. Développement structural, ontogénique et philogénique des éléments conjonctifs, élastiques et musculaires.

§ 4. Signification fonctionnelle de ces éléments.

§ 1. — *Différents types artériels.*

En s'appuyant sur la position et la proportion respectives des éléments connectifs élastiques et musculaires dans la média, on peut établir un certain nombre de types dans lesquels il est possible de faire rentrer toutes les artères étudiées. Rappelons tout d'abord que la distinction entre les artères et les veines n'est pas toujours aussi aisée que l'indiquent la plupart des ouvrages d'histologie. En effet, Renaut a montré qu'il existe des veines possédant une limitante interne, au même titre que les artères (veines du type propulsif); d'autre part et inversement, nous savons que certaines artères, celles des invertébrés, par exemple, sont dépourvues de tout élément élastique. On peut donc, tout d'abord, diviser les artères en deux grands groupes :

1° les artères sans éléments élastiques;

2° les artères avec éléments élastiques.

1° **Artères sans éléments élastiques**. — Parmi ces artères, les unes ont une média dans laquelle les éléments contractiles sont striés, les autres possèdent une média dont les éléments contractiles sont lisses.

2° **Artères avec éléments élastiques**. — Ces artères peuvent être divisées en quatre types principaux : *a*, le type musculaire; *b*, le type élastique; *c*, le type mixte; et *d*, le type hybride.

a) Artères du type musculaire. — Dans ces vaisseaux, le tissu musculaire prédomine dans la média qui n'est parcourue que par de très rares fibrilles élastiques extraordinairement ténues; la limitante interne est le seul élément élastique bien apparent.

b) Artères du type élastique. — Ce sont, au contraire, les éléments élastiques qui l'emportent chez elles; la média est parcourue par des lames élastiques concentriques aussi développées ou presque aussi développées que la limitante interne.

c) Artères du type mixte. — Ces artères présentent, dans leur média, une intrication en proportion égale des éléments musculaires et élastiques; la limitante interne tranche nettement par sa plus grande épaisseur sur les éléments élastiques de la média, anastomosés en réseau.

d) Artères du type hybride. — Enfin, nous avons désigné sous le nom d'artères du type hybride celles dont la média est divisée en deux portions : l'une centrale, nodulaire, segmentaire ou annulaire, appartenant au type musculaire et l'autre superficielle, au type élastique.

§ 2. — *Modes de transition d'un type à l'autre.*

Lorsque l'on suit le trajet d'une artère, on remarque toute une série de modifications structurales qui la font passer, soit du type élastique au type mixte, soit du type mixte au type musculaire, soit enfin directement du type élastique au type musculaire.

a) Transition entre le type élastique et le type mixte. — Le passage du type élastique au type mixte s'effectue, dans la média, par l'apparition d'un assez grand nombre d'îlots musculaires volumineux qui interrompent çà et là les lames élastiques. Ces dernières se résolvent en lamelles, en fibres et en fibrilles qui pénètrent dans les îlots contractiles. Ces îlots deviennent de plus en plus nombreux, dans les étages sous-jacents, si bien que le tissu élastique de la média est finalement constitué par un feutrage de lamelles, de fibres et de fibrilles anastomosées entre elles ; la gangue connective interposée tend progressivement à être remplacée, en grande partie, par le tissu musculaire. Ce mode de transition se trouve réalisé par exemple au-dessous de la crosse aortique des gros mammifères.

b) Transition entre le type mixte et le type musculaire. — Les artères passent du type mixte au type musculaire de deux manières : α, d'une façon ménagée, et β d'une façon brusque.

α. *Transition ménagée.* — Les lamelles et les fibres élastiques diminuent insensiblement de nombre et d'épaisseur, puis se résolvent en fibrilles qui, à leur tour, deviennent de plus en plus rares. En même temps que le tissu élastique perd de son importance, les fibres cellules de plus en plus nombreuses finissent par se substituer au tissu connectif. Ce mode de transition est réalisé par exemple dans les artères des membres chez les Mammifères.

β. *Transition brusque.* — On voit apparaître, dans la portion la

plus interne de la média, un petit segment musculaire qui, dans les coupes distales, envahit progressivement et rapidement toute la circonférence de la média. Des exemples de ce mode de transition sont fournis par la plupart des artères viscérales.

c) Transition entre le type élastique et le type musculaire. — Ce mode de transition s'effectue d'une façon brusque, comme dans le cas précédent; quelquefois même, comme par exemple au niveau du point d'émergence d'une collatérale viscérale sur l'aorte, *Vipera aspis*, les lames de la média aortique cessent brusquement autour de l'origine de la collatérale.

La structure particulière des artères que nous avons désignées sous le nom d'artères du type hybride résulte surtout du mode de transition brusque du type élastique au type musculaire. Ce type hybride peut être réalisé de deux façons : tantôt la moitié interne de la média appartient au type musculaire, tandis que la moitié externe renferme de nombreuses lames élastiques, comme, par exemple, dans la portion originelle de la carotide externe chez l'Homme; tantôt la média paraît formée par l'affrontement, par leurs bords, de deux gouttières dont l'une appartient au type musculaire, tandis que l'autre relève du type élastique, comme par exemple dans le tronc chylo-poïétique du Varan.

§ 3. — *Développement structural ontogénique et philogénique des éléments élastiques et musculaires.*

La première ébauche artérielle consiste, chez l'Homme, en un simple tube endothélial autour duquel viennent se tasser un grand nombre de cellules embryonnaires. Dans le cours du développement, les cellules les plus voisines du tube endothélial s'allongent beaucoup plus que les autres, et presque toutes dans le sens transversal. On peut bientôt distinguer deux couches dans cet amas cellulaire : 1° une couche interne formée de cellules fusiformes transversales, futures fibres musculaires lisses de la média; 2° une couche externe dans laquelle les cellules sont moins tassées, et affectent des directions variables (future adventitia).

La séparation entre la média et l'adventitia s'effectue d'autant

plus tôt que l'artère envisagée est plus volumineuse; généralement dans le courant du troisième mois de la vie intra-utérine.

La première apparition des éléments élastiques a lieu dans la crosse de l'aorte, sous forme d'une lame brillante placée au-dessous de l'endothélium, et ne prenant pas encore les colorants électifs de la substance élastique. C'est la future limitante interne. Bientôt après, d'autres lames naissent de dedans en dehors, dans la média. Dès le troisième mois de la vie intra-utérine, ces lames peuvent être colorées par l'orcéine. C'est seulement lorsque leur nombre est assez considérable que la couche cellulaire externe se transforme en une tunique de tissu lamelleux qui finalement constituera l'adventitia. Il est à remarquer que, tout d'abord, les éléments élastiques restent localisés au niveau de la portion initiale de l'aorte pour se propager, ensuite, dans un sens centrifuge, à mesure que le fœtus avance en âge. La transition entre le type élastique et le type musculaire s'effectue donc d'autant plus loin du cœur que le fœtus est plus âgé.

Nous venons d'examiner très rapidement comment s'effectue l'histogénèse des parois artérielles chez l'embryon humain. Occupons-nous maintenant des rapports réciproques qui existent entre les éléments élastiques et les éléments musculaires des parois artérielles chez les Mollusques et chez les Vertébrés.

Chez les Mollusques, les artères de petit et de moyen calibre sont constituées par un simple tube endothélial entouré d'un tissu réticulé fort délicat; dans les artères plus volumineuses, des fibres musculaires striées forment par leur groupement autour du tube endothélial une média contractile plus ou moins volumineuse.

On trouve, dans la paroi vasculaire des mollusques, des éléments qui présentent tous les caractères physiques de la substance élastique, mais qui ne se colorent point comme elles. Il nous paraît intéressant de rappeler ici que, chez l'embryon humain, le tissu élastique passe, dans son évolution, par un état identique. Nous proposons de donner à cette substance le nom de préélastique.

Chez tous les Vertébrés, les éléments contractiles de la média sont des fibres lisses parmi lesquelles, sauf chez les Cyclostomes, serpentent des éléments élastiques. Ces éléments peuvent se pré-

senter sous trois aspects différents : fibrilles, fibres et lames. Chez les Poissons, la forme fibrillaire prédomine; chez les Batraciens, ce sont au contraire les fibres; enfin chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, les lames élastiques deviennent très nombreuses. Au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série animale, la complexité croissante de la structure des parois artérielles s'accuse surtout par la richesse et le volume de plus en plus grands des éléments élastiques.

§ 4. — *Signification physiologique des éléments conjonctifs, élastiques et musculaires dans les parois artérielles.*

Le tissu conjonctif assure, par les fibres collagènes, l'union entre les différents éléments histologiques des parois artérielles et par les fibres ou les lames élastiques, l'élasticité de ces mêmes parois. D'autre part, c'est grâce aux fibres musculaires que les artères peuvent se contracter.

Le rôle de l'élasticité artérielle consiste, ainsi que l'a démontré Marey, dans la transformation de l'effort intermittent cardiaque.

Celui de la contractilité artérielle a pour but la régulation du débit sanguin. L'activité variable des organes commande un apport sanguin variable. Nous savons que les variations locales de la circulation dépendent de la propriété que possèdent les artères de se resserrer plus ou moins. Ainsi apparaissent bien délimités les rôles respectifs des éléments élastiques et des éléments musculaires dans la circulation du sang artériel.

Nous voudrions insister particulièrement sur le rôle de la substance élastique.

« Une portion de l'effort cardiaque est emmagasinée par les parois artérielles sous forme de force élastique, et restituée sous cette forme pendant les intervalles des systoles ventriculaires. » (*Traité de Physiologie*, par Mathias Duval et E. Gley, 1906.)

Il résulte de ce fait que la force élastique des artères doit s'adapter à l'effort cardiaque et, comme cet effort est lui-même proportionnel à la pression sanguine artérielle, nous ne croyons pas trop nous

avancer en disant que la richesse des artères en tissu élastique doit être sensiblement en rapport avec l'effort cardiaque et par suite avec la pression artérielle.

Nos recherches sur la structure des artères chez les Mollusques et dans les différentes classes des Vertébrés nous ont permis de classer ces artères d'après leur richesse en éléments élastiques.

On ne peut manquer d'être frappé du parallélisme remarquable qui existe entre cette classification et celle que l'on peut établir d'après les mesures de pression artérielle obtenues dans la série animale par divers physiologistes. Ces mesures nous montrent encore que, chez un même animal, c'est dans les artères dont la pression est la plus élevée que la substance élastique est la plus abondante.

Cependant les Mollusques échappent à cette conception du rôle spécial de la substance élastique. En effet, nous avons exposé que les parois artérielles de ces animaux sont exclusivement musculaires et pourtant leur pression artérielle est relativement élevée.

CONCLUSIONS

1. Chez les Mollusques, il n'existe pas de substance élastique vraie. On trouve une substance qui en possède tous les caractères physiques, mais qui n'en présente point les réactions colorantes. C'est ainsi que, chez ces animaux, l'intima est réduite à un endothélium et à une lame analogue à une limitante interne, mais ne se colorant ni par l'acide picrique, ni par l'orcéine, etc.

Les éléments musculaires de la média sont des fibres striées.

2. La substance élastique fait aussi défaut chez les Cyclostomes. Elle n'apparaît, dans la série des Vertébrés, qu'avec les Sélaciens.

D'une manière générale, ce sont les fibrilles élastiques qui dominent, dans la média artérielle des Poissons. Les lames élastiques n'existent guère qu'au niveau du tronc artériel (chez certaines espèces). Chez les Poissons, comme d'ailleurs chez les autres Vertébrés, les éléments musculaires sont des fibres lisses.

Il existe, le long de l'aorte de *Chrysophrys aurata* des bourrelets valvulaires dépendant de la tunique interne, et dus au tassement sous-endothélial d'une grande quantité de fibres contractiles.

3. Chez les Batraciens, la substance élastique ne se présente jamais sous forme de lames concentriques. Elle est formée par un réseau de fibres et de fibrilles renfermant dans leurs mailles des éléments contractiles. Le tronc artériel de *Rana esculenta* affecte une structure très particulière : il existe, dans une certaine région de ce tronc artériel, 4 tuniques moyennes savoir : une média commune entourant trois vaisseaux : carotide, aorte et tronc pulmo-cutané, qui possèdent en outre chacun une média propre. Lorsqu'un de ces vaisseaux se sépare des autres, il entraîne avec lui la portion de la média commune correspondante.

4. Les grosses artères des Reptiles et des Oiseaux appartiennent au type élastique, dans leurs segments proximaux. Chez les Reptiles, le passage du type élastique au type musculaire s'effectue, dans les grosses artères, d'une façon très ménagée, tandis que la transition est très brusque dans les artères viscérales qui, d'ailleurs, appartiennent au type musculaire, sur la plus grande partie de leur trajet. Chez les Oiseaux, la transition entre le type élastique et le type musculaire s'effectue brusquement dans l'aorte et dans les artères viscérales, tandis qu'elle est ménagée dans la carotide et les artères des ailes.

Au point de vue de son mode de transition, l'aorte des Oiseaux se comporte donc comme une artère viscérale. Il existe, dans les artères des Oiseaux, une sorte de balancement entre le développement des éléments élastiques de l'intima et celui de l'adventitia.

5. Les éléments élastiques apparaissent chez l'embryon humain dès le 3e mois. A ce stade, cependant, ces éléments possèdent peu d'affinité pour les colorants électifs de la substance élastique adulte. Nous savons que chez le très jeune embryon, la limitante interne est remplacée par une lame réfringente qui ne se colore point comme la limitante de l'adulte.

6. Dans la crosse aortique de l'adulte, la couche striée de l'intima résulte de la fissuration, vers la fin de la vie intra-utérine, de la limitante interne très accusée dans la crosse aortique fœtale.

La lame élastique la plus interne de la crosse aortique appartient, chez l'homme adulte, à la média, et la limite interne de cette média répond à la surface extérieure de la couche striée de l'intima.

D'ailleurs en suivant, chez l'adulte, une grosse artère jusqu'à son extrémité distale, on peut observer aussi le développement inverse de la limitante interne et de la couche élastique longitudinale de l'intima.

7. Le passage du type élastique au type musculaire s'effectue, chez les Mammifères, d'une façon ménagée pour les grosses artères et pour celles des membres; la transition est, au contraire, très brusque pour les artères viscérales. Il est à remarquer que, chez le fœtus humain, le passage du type élastique au type musculaire s'opère à un niveau d'autant plus rapproché du cœur que le fœtus est plus jeune. Chez les Mammifères, le développement des éléments élastiques de l'adventitia est en rapport inverse de celui de l'intima.

8. Les fibres musculaires lisses longitudinales peuvent se rencontrer soit isolées, soit groupées en faisceaux, dans toutes les tuniques artérielles. Leur nombre est souvent beaucoup plus grand que ne l'indiquent généralement les descriptions classiques; c'est ainsi que, dans l'adventice de certaines artères (iliaque primitive), elles constituent une véritable couche continue qui peut égaler en épaisseur la tunique moyenne. Le rôle de ces fibres, dans les états successifs de resserrement et de dilatation des parois vasculaires, ne paraît pas avoir appelé l'attention des physiologistes.

9. Un certain nombre d'artères subissent des variations fonctionnelles importantes au point de vue de leur structure, comme par exemple l'utérine.

Nous avons observé, après Mme Berdlasky, les faits suivants : pendant la gestation, l'intima et la média de l'artère utérine de la femme diminuent considérablement d'épaisseur; la limitante interne s'atténue ou disparaît, et on voit se former dans l'adventitia une véritable couche contractile longitudinale. Une sorte de régression s'opère après la gestation.

D'autres artères affectent une structure toute spéciale comme l'ombilicale (voir plus haut). Nous avons désigné toutes ces artères sous le nom d'artères du type aberrant.

10. Nos recherches nous ont permis d'établir la classification suivante des artères.

A. — Artères sans éléments élastiques.

a) A fibres musculaires striées : *Ex.* : *Artères des Céphalopodes.*

b) A fibres musculaires lisses : *Ex.* : *Artères des Cyclostomes.*

B. — Artères avec éléments élastiques.

a) Artères du type musculaire : *Ex.* : *Segments distaux des artères viscérales des Vertébrés.*

b) Artères du type élastique : *Ex.* : *Crosse aortique des Mammifères.*

c) Artères du type mixte : *Ex.* : *Région moyenne des artères des membres.*

d) Artères du type hybride : *Ex.* : *Tronc chylo-poïétique de Voranus arenarius.*

11. Les différents modes de transition d'un type artériel à l'autre peuvent être les suivants :

a) Transition entre le type élastique et le type mixte. — Les lames de la média sont interrompues çà et là par des îlots de tissu contractile, au niveau desquels elles se résolvent en lamelles, en fibres et en fibrilles. Dans les étages sous-jacents, les îlots deviennent de plus en plus nombreux, si bien que le tissu élastique de la média est réduit à un feutrage de fines lamelles, de fibres et de fibrilles qui s'anastomosent en tous sens; le tissu d'union tend progressivement à être remplacé par le tissu musculaire.

b) Transition entre le type mixte et le type musculaire. — Le passage du type mixte au type musculaire peut s'effectuer de deux manières.

α. *D'une façon ménagée.* — Le réseau élastique de la média diminue progressivement d'importance pour faire place finalement à quelques rares fibrilles qui, sur une même coupe transversale, paraissent isolées. En même temps, les fibres musculaires deviennent de plus en plus nombreuses et finissent par étouffer en partie le tissu connectif.

β. *D'une façon brusque.* — On voit apparaître, dans la média, au voisinage de la limitante interne, un petit segment musculaire qui, dans les couches distales, envahit progressivement et rapidement toute la circonférence de la média.

c) Transition entre le type élastique et le type musculaire. — Ce mode de transition s'effectue de la même manière que dans le cas précédent, mais d'une façon encore plus brusque, puisque, dans certains cas, comme par exemple au niveau du point d'émergence d'une collatérale viscérale sur l'aorte de *Vipera aspis*, les lames de la média aortique cessent brusquement autour de l'origine de la collatérale.

12. Le type hybride est surtout bien marqué dans le cas où une artère passe directement du type élastique au type musculaire. Il l'est encore, mais moins nettement, dans celui où une artère du type mixte, riche encore en lamelles élastiques, passe brusquement au type musculaire.

13. Le type mixte et le type hybride représentent donc des formes de transition entre le type élastique et le type musculaire. Le premier répond à une transition ménagée, au moins dès le début, le second à une transition brusque soit entre le type élastique et le type musculaire, soit, mais plus rarement, entre le type mixte et le type musculaire.

Si l'on prend comme type initial le type élastique, on peut schématiser de la manière suivante les différents modes de passage du type élastique au type musculaire.

Type élastique
- *Transition ménagée* : Type mixte
  - *Transition ménagée*.................................... Type musculaire.
  - *Transition brusque* : Type hybride. *Transition brusque* : Type musculaire.
- *Transition brusque* : Type hybride. *Transition brusque*.................................... Type musculaire.

14. Lorsqu'une artère est appliquée contre un organe mou : un muscle, une aponévrose, un viscère, etc., la portion de la paroi adhérente est diminuée d'épaisseur. Lorsque le vaisseau est intimement fixé contre un plan très résistant : un cartilage, un os, etc., on observe non seulement une diminution d'épaisseur dans la portion de la paroi immobilisée par l'adhérence, mais encore la disparition à ce niveau des éléments contractiles et élastiques.

15. C'est la richesse en éléments élastiques qui indique le degré de complexité structurale d'une artère. Cette richesse est en rapport direct avec la pression artérielle.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Galien. — *De administratione anat.*, Paris, 1639-1670. Édition René Chartier, lib. VII, cap. v, p. 151.
Vésale. — *De humani corporis fabrica*, Venise, 1526, p. 276.
Diemerbroeck. — *Anatomes*, lib. VI.
Willis. — *Pharmac. rat.*, Genève, 1688, sect. VI, cap. iii, p. 172.
Méry. — Du cœur d'une tortue de mer, *Mémoires de l'Ac. Roy. des Sciences*, 1703, p. 45.
Vieussens. — *Nov. vas. corp. hum. syst.*, 1705, p. 88.
Lancisi. — *De motu cordis et aneurismatibus*, op. posth. Rome, 1728, p. 95.
Douglas. — *Description of the peritoneum.* Londres, 1730, c. 19.
Verheyen. — *Anat. corp. hum.*, 1732, lib. I, cap. iv.
Heister. — *Anat.*, 1732, t. I, p. 156.
Winslow. — *Expos. anat. de la structure du corps humain.* Paris, 1732.
Monro. — *Medical essays observations,* Edimbourg, 1731, Mai, num. XVI, p. 264 et suiv.
Cowper. — *Anat. corp. hum.* Leyde, 1739.
Ludwig. — *De arteriarum tunicis.* Diss., Leipzig, 1739.
Bassuel. — Nouvel aspect de l'intérieur des artères et de leur structure par rapport au cours du sang. *Mém. Acad. Sc.*, 1750, t. I.
De la Sône. — Sur la structure des artères. *Mém. Acad. Sc.*, Paris, 1756.
Haller. — *Elementa physiologiæ.* Lausanne, 1757, p. 53 et suiv.
Albinus. — *Annotation academic.* Leyde, 1764, lib. IV, cap. viii.
John Hunter. — *Œuvres*, traduction française du Dr Palmier, t. III, § 3, p. 183 et suiv.
Bichat. — *Anatomie générale.* Paris, 1801, p. 277 à 281.
Heusinger. — *System der Histologie*, 1822.
Belmas. — *Structures des Artères, leurs propriétés, leurs fonctions et leurs altérations organiques.* Strasbourg, 1822.
P.-A. Béclard. — *Éléments d'Anatomie générale et d'Histologie*, 1823.
Mascagni Paul. — *Anatomia universa*, 1823.
Mondini. — Remarques sur les membranes des artères, *Arch. gén. de Médecine*, 1824, t. V.
Bauer. — *Disquisit. circa nonnularum Avium systema arteriosum*, 1825.
Meyer. — *Kreislauf des Blutes.* Nuremberg, 1826.
Hodgin et Lister. — *Philos. Mag.* Londres, 1827.
Wedemeyer. — *Kreislauf des Blutes.* Hanovre, 1828.
Letierce. — *Essai sur quelques points d'Anatomie et de Physiologie médicale et chirurgicale de la membrane interne des artères.* Thèse, Paris, 1829.
Henle. — Ueber die Ausbreitung des Epitheliums, etc., *Müller's Archiv*, 1833.
Valentin. — *Entwickelungsgeschischte.* Berlin, 1835.
Eulenberg. — *De tela elastica.* Diss., Berlin, 1836.
Schwann. — *Berliner Encyclopædie*, Art. « Gefæsse ». Berlin, 1836.
Rauschel F. — *De arteriarum et venarum*, 1836.
Henle. — Ueber die Ausbreitung des Epitheliums im menschlichen Körper, *Müller's Archiv*, 1838, p. 127.
Rosenthal. — *De formatione granulosa.* Breslau, 1839.

Henle. — *Traité d'Anatomie générale*, traduction française sur l'édition allemande, 1841, par A. Jourdan. Paris, 1843, p. 23, 36, 71.
J. Muller. — Ueber das Gefässystem, *Vergl. Anat.*, 1841.
Valentin. — *Wagner's Handwarterbuch der Physiologie.* Brunswich, 1842.
Mandl. — *Anatomie microscopique*, 1847, t. I, chap. iii, p. 210 à 214.
Ch. Robin. — Sur la structure des artères et leur altération sénile, *Mémoires de la Soc. de Biologie*, 1849.
Kœlliker. — *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie*, 1849, Bd. X.
Schultze. — *De arteriarum notione*, 1819.
Remak. — Histologische Bemerkungen über die Blutgefæsswande, *Müller's Archiv*, 1850.
Schultze. — *De arteriarum structura*, 1850.
Kœlliker. — *Éléments d'histologie humaine*, trad. M. Sée et J. Béclard, 1856.
Lister. — *Quart. Journ. of Micr. Sc. Oct.*, 1857, p. 8.
Leydig. — *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere*, 1857.
Ch. Robin. — Gaine lymphatique des vaisseaux du cerveau, *Archives de Physiologie*, 1859.
Ch. Robin. — Mémoire sur la rétraction des vaisseaux ombilicaux chez les Mammifères et sur le système ligamenteux qui leur succède. *Soc. Biologie*, 1860, p. 349, 952.
Gimbert. — *Structure et Texture des Artères.* Thèse de Paris, 1865.
Robin. — *Dictionnaire de Nysten*, art. Artères, 1865.
Hoyer. — Note sur l'épithélium vasculaire. *Arch. f. Anat.*, 1er janv. 1805.
Aeby. — Ueber den feineren Bau der Blutcapillæren. *Medic. Centralblatt*, 1865.
Auerbach. — Untersuchungen ueber Lymph. und Blutgefæsse, *Virch. Arch.*, 1865, Bd. XXXIII.
Jasc. Luigi. — *Istologia delle arterie*, etc., 1865.
Langhans. — Beitrage zur normalen und pathologischen Anatomie der Arterien. *Virch. Arch.*, 1866, Bd. XXXVI.
Eberth. — Ueber den Bau und die Entwickelung der Blutgefæsse, *Würzburger naturwissenschaft. Zeitschrift*, 1866, Bd. VI.
Ranvier et Cornil. — Contribution à l'histologie normale et pathologique de la tunique interne des artères et de l'endocarde, *Archives de Physiologie*, 1868, t. I.
Kölliker. — *Éléments d'Histologie humaine*, 2e édition française, 1868.
Cornil et Ranvier. — Recherches sur la structure de la membrane interne des artères, *Journal de l'Anatomie*, 1868.
Legros. — Note sur l'épithélium des vaisseaux sanguins, *Journal de l'Anatomie*, 1870.
Hénocque. — Mode de distribution et de terminaison des nerfs dans les muscles lisses, *Archives de Physiologie*, 1870.
Von Ebner. — Ueber den Bau der Aortenwand, besonders der Muskelhaut derselben. *Untersuchungen aus dem Institut f. Physiologie und Histologie*, in Graz., 1870.
Berger. — Recherches sur la conformation intérieure de la veine et des artères ombilicales. *Archives de Physiologie*, 1872, p. 551.
Chevreul. — Note sur le tissu élastique jaune, *C. R. Académie des Sciences*, septembre et octobre, 1873.
Alferow. — Nouveaux procédés pour les imprégnations à l'argent, *Archives de Physiologie*, 1871, t. VII.
Arnold. — Ueber die Beziehung der Blut und der Lymphgefässe zu den Saftkanælchen. *Virch. Arch.*, 1874, Bd. XII.
Strawinski Nikolaus. — Uber den Bau der Nabelgefässe und über ihren Verschluss nach der Geburt. *Sitzungsberichte der Math. naturw. Klasse d. Kaiserl. Akad. d. Wissenschaften*, Bd. LXX, 1874.
Bresgen. — Ueber die Musculatur der grossen Arterien, insbesondere ihrer Tunica adventitia, *Virch. Arch.*, 1875, Bd. LXV.
Adamkievicz. — Des couches des parois vasculaires, *Arch. f. mik. Anat.*, 1875, Bd. XI. p. 282.

RANVIER. — *Traité technique d'Histologie.* Paris, 1875-1889, p. 423 à 436.

STROGANOW. — Recherches sur l'origine des éléments cellulaires dans l'endartérite de l'aorte. *Travaux du laboratoire d'histologie du collège de France*, 1876.

STROGANOW. — Recherches sur l'existence des canaux lymphatiques dans la tunique interne de l'aorte de l'homme (*ibid.*).

BAUMGARTEN PAUL. — Ueber das offenbleiben fötalen-gefässe. *Centralb. f. d. med. Wissenschaften.* S. 737, 1877.

POUCHET et TOURNEUX. — *Précis d'Histologie humaine et d'Histogénie*, 2e édition, 1878.

BERLADSKY ANASTASIE. — *Étude histologique sur la Structure des Artères.* Thèse de Paris, 1878.

COSSAR EWART. — Valvules des artères ombilicales, *Journal of. Anat. and. Physiol.*, janvier 1878, vol. XII.

J. RENAUT. — Note sur l'anatomie générale de l'endartère, *Société de Biologie*, 27 avril 1878.

BARDELEBEN. — Ueber den Bau der Arterienwand, *Jenaïsche Zeitschrift für Naturwissenschaft*, 1878, Bd. XII.

CLAVIER. — *Essai sur la Structure de quelques Artères viscérales.* Thèse inaug. Paris, 1879.

SCHIELE, WIECAUDT, VALERIE. — Ueber die Vanddicke und Umfang der Arterien des menschlichen Körpers, *Virch. Arch.*, 1880, H. I, Bd. LXXXII.

EHRENREICH. — *Ueber den Bau und den Wachsthum der innersten Arterienhaut und der Pathogenese der Endarteritis chronica.* Inaug. Diss., Berlin, 1880.

KEY-ABERG, ALGOT. — Ueber den Bau der Tunica intima der Aortenwand bei dem erwachsenen Menschen. *Biol. Untersuchungen*, 1881.

THOMA R. — Die Rückwirkung des Verschlusses der Nabelarterien und des arteriösen ganges auf die Structur der Aortenwand, *Virchows Archiv*, Bd. LIXIII, S. 443, 1882.

THOMA. — Das Verhalten der Arterien in Amputationstümpfen, *Virchows Arch.*, Bd. LIXV, S. 294, 1884.

RETTERER et ROBIN. — Sur la distribution des fibres élastiques dans les parois artérielles et veineuses. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1884, t. XX.

PLOTNIKOFF. — *Untersuchungen ueber die vasa-vasorum.* Inaug. Diss. Dorpat, 1884.

VIALLETON. — *Contribution à l'Étude de l'Endartère de l'Homme et des Animaux mammifères.* Thèse de Lyon, 1885.

NICOLAS. — Note sur les capillaires des organes érectiles, *C. R. S. Biol.*, vol. IV, p. 259.

NICOLAS. — *Organes érectiles*, Thèse Paris, 1886.

WESTPHALEN. — *Histologische Untersuchungen über den Bau einiger Arterien.* Inaug. Diss. Dorpat, 1886.

CH. JULIN. — Recherches sur l'Appareil vasculaire et le Système nerveux périphérique de l'Ammocœte. *Arch. Biol.*, t. VII, 1887.

ECKER. — *Die Anatomie des Frosches*, 1887.

THOMAS und KOEFER. — Ueber die Elasticität gesunder und kranker Arterien, *Virch. Arch.*, 1888, Bd. CXVI.

CURTIS. — Sur les modifications de structure que subissent les parois artérielles à l'origine des collatérales. *Soc. Biol.*, 1888, p. 357.

CURTIS. — Structure des valvules sigmoïdes de l'aorte et de l'artère pulmonaire; vascularité de la tunique moyenne des gros vaisseaux. *Soc. Biol.*, 1888, p. 501.

THOMA. — Ueber Gefässe und Bindegewebsneubildung in der Arterienwand. *Ziegler's Beitr.*, 1891.

TESTUT. — *Traité d'Anatomie humaine*, 1891, p. 51 à 56.

SCHULMANN. — *Untersuchungen ueber die Structur des elastischen Gewebes der gesunden und kranken Arterienwand.* Inaug. Diss. Dorpat, 1892.

ASCHOFF. — Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo., *Morph. Arbeit.*, 1892, Bd. II.

LAGUESSE. — Bourrelets valvulaires artériels chez les Poissons (Labrus, Grenilabrus), *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1892.

Herzog W. — *Die Ruckbildung des Nabels und der Nabelgefässe*, München, 1892.

Ranvier. — Des branches vasculaires coniques, etc. *C. R. Acad. des sciences*, t. CXIV, 1892.

Paladino. — Artères ovariques, *Arch. italiennes de Biologie*, t. XXIX, p. 139.

Schönlein et Willem. — Observations sur la circulation du sang chez quelques Poissons, *Bulletin scientifique de la France du nord et de la Belgique*, t. XXVI, 1894.

Wagner. — Elastin und Elacin, *Monatsh. f. prakt. Dermatol.*, 1894, Bd. XIX.

Marchand. — « Arterien » *Eulenburg's Real Encyclopædie der gesammten Heilkunde*, 1894, Bd. II.

Gruenstein. — *Histologische Untersuchungen ueber den Bau der menschlichen Aorta in verschiedenen Alterstufen.* Inaug. Diss. Bonn., 1895.

Jacques. — Article Structure des artères du *Traité d'Anatomie humaine de Poirier et Charpy*, 2e éd., t. II, f. 2. Paris, 1902.

Bonnet. — Ueber den Bau der Arterienwand, *Deutsche medicinische Wochenschrift*, n° 1 et 2, janv. 1896.

Schiefferdecker. — Ueber den Bau der Wandung der Blutgefæsse, *Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde in Bonn*, 10 février 1896.

Triepel. — Das Elastiche Gewebe in der Wand der Arterien der Schædelhœhle. *Anatomische Gefte.* H. 22, nov. 1896.

Boehm und Davidoff. — *Lehrbuch der Histologie des Menschen.* Wiesbaden, 1896.

Gruenstein. — Ueber den Bau der groesseren menschlichen Arterien in verschieden Alterstufen, *Arch. f. mikrosk. Anatom.*, Bd. XLVII, 1896.

Duval. — *Précis d'Histologie*, 1897, p. 683 à 696.

Dogiel. — Die sensiblen Nervenendigungen in Herzen und in den Blutgefæssen der Sæugethiere, *Arch. f. mik. Anat.*, 1898.

Barbieri. — Innervation des artères et des capillaires, *Journal de l'Anatomie*, 1898.

Lochmann. — *Zur Anatomie und Physiologie der Umbilikatgefässe dissertation.* Heidelberg, 1900.

Gérard. — Le canal artériel, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1900.

Berg. — R. S. Gedanken über Ursprung der wichtigsten geweblichen Bestandteile des Blulgefäss systems, *Anat. Anz.*, B. 20, N. 19/20, S. 488-492, 1901.

Henneberg. — Ruhende und thætige Muskelzellen in der Arterienwand, *Anat. Hefte*, Juli, 1901, L. V. H.

Hunter William. — On the presence of nerve-fibres in the cerebral vessels, *Journal physol.*, V. 26, N. 6, S. 465, 469, 1901.

Mühlmann M. — Ueber die Veränderungen der Hirngefässe in verschiedenen Alter., *Arch. mikrosk. Anat. u. Entwick.*, B. LIX, H. 2. S. 258-269, 1901.

Sfameni Pasquale. — Contributo allo studio delle terminazioni nervose nei vasi sanguigni dei genitali femminili estern. Nota preventiva, *Mon. zool. ital.*, V. XII, Anno 12, 1901, S. 5.

Bondi-Josef. — Ueber den Bau der Nabelgefässe, *Monatschr. f. Geburtsh u. gynäk.*, B. XVII, H. 3, S. 265-274, 1902.

Cavazzani E. — Sur l'innervation motrice des vaisseaux du cerveau et de la moelle, *Archiv. ital. Biol.*, V. XXVIII, S. 17-32, 1902.

França C. et Athias. — Les Plasmazellen dans les vaisseaux de l'écorce cérébrale, dans la paralysie générale et la maladie du sommeil, *C. R. Soc. Biol. Paris*, t. LIV, 1902, N. 6, 192, 194.

Fuchs. — Zur Physiologie und Wachstumsmechanik des Blutgefässystems, *Zeitschr. f. allg. Physiol.*, B. 2 H, 1 S. 13-138, 1902.

Heiderich F. — Glatte Muskelfasern im ruhenden und tätigen Zustande, *Anat. Hefte. Arb. anat. Anst. Abt.* I, H. 62 (B. XIX, H. 2), S. 449-478, 1902.

Heilemann Hugo. — *Das Verhalten der Muskelgefässe während der Kontraktion.* Diss. med. Leipzig, 1901 (165).

Heillmann Hugo. — Das Verhalten der Muskelgefässe während der Kontraktion. *Arch. Anat. und Physio.*, Jahrg. 1902, Anat. abt., H. 1/2 S. 45-43.

Henneberg B. — Beiträge zur feineren struktur, Entwicklungsgeschichte und physio-

logie der Umbilicalgefässe des Menschen, *Anat. Hefte*, abt. 1, Arb. a. anat. inst., H. 63 (B. XIX, H. 3), S. 523-568, 1902.

PFEIFFER B. — Zur Kenntnis des histologischen Baues und der Rückbildung de Nabelgefässe und des Ductus Botalli, *Archiv. pathol. Anat.*, B. CLXVIII, Folze 16, B. 7, H. 2, S. 210-231, 1902.

ROHNSTEIN, REINHARD. — *Untersuchungen zum Nachweiss der Vorhandenseins von nerven an den Blütgefässen den grossen nerven-centren.* Diss. méd., Leipzig, 1902 (368), 1902.

WIESEL J. — Chromaffine Zellen in gefässwändeln, *Verh. morphol. phys. ges.*, *Wien*, 1902, *Centralbl. Physiol.*, B. XVI, 1902, N. 1, S. 31, 1902.

SUCHARD. — Structure du bulbe, du cœur, du tronc artériel et des vaisseaux qui partent de ce tronc chez quelques Batraciens, *Archives d'Anatomie microscopique*, t. V, fasc. III, 1902.

KARL CAMILLO SCHNEIDER. — *Lehrb. der vergl. Histologie der Tiere.* Iéna, 1902, p. 828.

BAUM und THIENEL. — Ueber Besonderheiten im Bau der Blutgefässe, 1 *Taf. Arch. mikr. anat.*, B. LXIII, H. 1, S. 10-34, 1903.

BAUMGARTEN P. — *Ueber die Bindegewebsbildende Fähigkeit des Blutgefässendothels.* Arbeiten aus den pathologischen institute, Zu Tübingen, IV, 3, 11 S., 1 Taf., 1903.

BUCURA, CONSTANTIN J. — Ueber den physiologischen Verschlutz der Nabelarterien und über das Vorkommen von Längs muskulatur in den arterien des weiblichen genitales, 1 fig. *Centralbl. gynäkol.*, Jahrg. 27, N. 12, S. 353-359 [Vgl. diesen Jahresber., 1902, III, S. 230], 1903.

DOBROWOLSKI N. W. — *Ueber die veränderungen der Arterien im Verlaufe des Kindesalters.* Diss. St Peterburg, 1902, 93 S., 1 Taf., 1903.

GILBERT WILHELM. — *Untersuchungen über den Bau der intima der Aorta unter normalen und pathologischen Verhältnissen.* Diss. med., Bonn, 1903.

R. ARGAUD. — *Recherches sur la structure des artères chez l'homme.* Thèse Toulouse, 1903.

LAPINSKI MICHÆL. — *Studien über die gefässinnervation an der Hinterpfotte des Hundes-Shurn. nervropatol. i. psich. Korssakow*, Moskau, 1903, S. 1-43, 8 Taf. (Separatabdruck), 1903.

LAPINSKI MICHÆL. — *Ueber die innervation der gehirngefässe. Vorl. miss. Shurn. nervropathol. i. psich. Korssakow, Jahrg.*, II, H. 35-1-9 (Separatabdruck), 1903.

RÜCKERT J. — Ueber die abstammung der Bluthalligen gefässanlagen beim Huhn und über die Entstehung des Randsinus beim Huhn und bei Torpedo, *Sitz-Ber. bayr. Akad.*, *Wiss.*, S. 487-498, 1 Taf., 1903.

THIENEL M. — *Vergleischende Untersuchungen über den mikroskopischen Bau der blutgefasse der Suitergliedmatzen von Pferd, Esel, Rind, Kalb, Schaf, Schwein und Hund*, 1903, Bonn, 1903, 46 S. 2 Taf.

TOURNEUX. — *Précis d'Histologie humaine*, p. 921 à 929, 1903.

ARGAUD R. — Sur le mode de transition entre l'iliaque primitive et l'ombilicale chez le nouveau-né, *Journal de l'Anatomie*, 1904.

ARNESEN EMILY. — Ueber der feineren Bau der Blutgefässe der Rhynchobdelleden mit besender Berücksichtigung des Rückengefässes und der Klappen, 3 Taff. *Jenaische Zeitschr. Naturwiss.*, B. XXXVIII, H. 4, S. 771-806, 1904.

FERNANDEZ MIGUEL. — *Zur mikroskopischen Anatomie des Blutgefässystems der Tunikaten. Nebst Bemerkungen zur Phylogenese des Blutgefässystems im Allgemeinen*, 1904.

ARGAUD R. — Structure des artères chez les Oiseaux. *C. R. Société des Anatomistes.* Toulouse, 1904.

FORSTER EDM. — Die Kontraktion der glatten Muskelzellen und der Herzmuskelzellen, Eine anatomisch physiologische Untersnelmung, 12 abb. *Anat. Anz.*, B. XXV, 1904, 5, 338, 355, 1904.

GUNGL OTTO. — *Anatomie und Histologie der Lumbricidenblietgefasse*, 1 Taf. u. 1 fig. Arb. zool., Univ. Wien, T. 15, H. 25, 155-182, 1904.

MARCEAU. — *Sur la Structure du Cœur chez les Céphalopodes*, 1904.

MONCKEBERG J.-G. — Der normale histologische Bau und die sklerose der Aortenklappen. — 1 Taf. u. 4 fig. *Virchows Arch.*, B. CLXXVI (folge 17), B. VI, H. 3, S. 472-514, 1904.

PRIEBATSCH CURT. — Ueber die Histogenese der Aorten wand der Saügethiere mit besonder Berucksichtigung der elastischen Fasern, 2 Taf., *Diss. phil.*, Bern, 1903/04, 325.

VIALLETON. — Système vasculaire des Cyclostomes, *Journal de Ranvier*, 1904.

STOLPER L. und HERMANN. — Die Rückbildung der Arterien im puerperalen Meerschweinchenuterus, 1 Taf., *Arch. mik. Anat.*, B. 63, 1904, S. 748-765, 1904.

JENSEN P. — Ueber die Innervation der Hirngefässe. *Pflügers' Arch.*, B. CIII, 1904.

SZASZ-SCHWARZ HUGO. — Recherches sur les altérations séniles des vaisseaux sanguins et sur le tissu élastique de l'utérus. *Rev. gynécol.*, Paris, 1903, 7 fig.

ARGAUD R. — Structure des artères chez les Reptiles, *Bibliographie anatomique*, 1905.

ARGAUD R. — Structure du canal artériel, *Toulouse médical*, 1905.

SCHLATER GUSTAV. — Zur Frage der Sagenamstens Spiralwindung der Muskelzellenkerne, *Anatom. Anzeiger.*, Bd. XXVII, n° 14, 1905.

MICHÆL LAPINSKY. — Ueber die Gefässinnervation der Hundepfote, *Arch. f. Mikr. Anat.*, 1905, p. 623.

E. GRYNFELTT. — Les bourrelets valvulaires des artères du segment antérieur de l'œil chez quelques Amphibiens (*C. R. Association des Anat.*, 1907).

BIBLIOGRAPHIE

Le Cancer, par P. Menetrier, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, médecin des hôpitaux. 1 volume (J.-B. Baillière).

P. Menetrier vient de consacrer au cancer un volume de 662 pages illustré de 114 figures. La façon dont l'auteur comprend l'origine et l'évolution du cancer intéressera les lecteurs du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques*. Toutes les tumeurs malignes rentrent dans le groupe « Cancer ». Après avoir exposé toutes les connaissances que nous devons à la clinique, à l'anatomie pathologique faite à l'œil nu, ainsi qu'à l'expérimentation physiologique, Menetrier ajoute : notre connaissance actuelle du cancer doit surtout sa précision à l'histologie. C'est elle qui, en nous apprenant la nature cellulaire du néoplasme et en nous montrant avec certitude le moment où il devient infectant, c'est-à-dire cancéreux, nous en permet une reconnaissance assurée, et nous fournit les caractères dont nous pourrons tirer une définition du mal. Elle nous montre que le cancer est une tumeur par prolifération cellulaire. Les éléments proliférés dérivent des éléments cellulaires de la région intéressée et en dérivent par descendance directe. Ces éléments cellulaires de la tumeur peuvent être typiques ou atypiques, c'est-à-dire ressembler aux éléments normaux dont ils descendent ou s'en écarter plus ou moins complètement par leurs apparences morphologiques.

« La prolifération, les processus de division et de multiplication cellulaires peuvent se faire suivant des modalités irrégulières ou conformément aux types physiologiques.

« Ce sont là des caractères de valeur insuffisantes cependant à spécifier le cancer..... Ce qui caractérise essentiellement le cancer, ce sont ses propriétés destructives, envahissantes et infectantes, et ce que nous apprend l'étude histologique, c'est que l'infection dans le cancer est le fait des éléments cellulaires proliférés. »

Caractérisé cliniquement par une tumeur locale, apparente ou cachée, selon l'organe dans lequel il se développe et qui progressivement envahit et empoisonne l'organisme entier, le cancer n'est pas une maladie, mais un processus morbide:

Après cette défiuition du cancer, je cite les chapitres suivants :

1° *Le cancer, son histoire* ;

2° *Les processus cancéreux* (cellule cancéreuse, modes de multiplication, morphologie et biologie générales des cellules cancéreuses, fonctions et sécrétions, chimie des cancers, biologie expérimentale, greffes cellulaires et cancéreuses) ;

3° *Les étapes du processus cancéreux* (état antérieur, début, croissances, extension du cancer primitif, envahissement et métastases) ;

4° *La réaction des tissus en présence du cancer* ;

5° *Le retentissement sur l'organisme* (sang, urine, cachexie) ;

6° *L'évolution clinique et le diagnostic.*

C'est de main de maître que Ménétrier trace le tableau des nombreuses questions que je viens d'énumérer.

La cellule *cancéreuse* a des caractères qui se rapprochent tantôt de la cellule normale complètement développée, tantôt des phases initiales de son développement. C'est dans ce dernier cas qu'il est difficile d'identifier les cellules cancéreuses avec les cellules de l'organisme sain : les cellules de certaines néoplasies, tout en provenant de cellules bien différenciées se présentent à nous, sous des formes méconnaissables qu'on a tenté de décrire et de définir par les expressions de « métatypie, atypie ». L'absence du développement complet leur a fait donner le nom d' « éléments embryonnaires, de cellules indifférenciées ». C'est dans un sens analogue que Hansemann a créé le terme « anaplasie » et Beneke, celui de « Kataplasie ».

Y a-t-il, dans les tumeurs cancéreuses transformation, d'une espèce cellulaire en une autre? Menetrier n'a, dans ses études d'histologie pathologique, observé aucun fait qui justifie la *métaplasie*, c'est-à-dire la mutabilité des espèces ou types cellulaires. Il se rattache à la théorie classique de la fixité presque absolue des espèces cellulaires.

Aux processus cancéreux font suite les chapitres relatifs : 1° *aux formes et aux variétés des cancers* (épithéliaux, cancers des glandes, des poumons, des bronches, des glandes annexes du tube digestif ; cancers des glandes viscérales et des parenchymes épithéliaux ; cancers des tissus conjonctivo-vasculaires (sarcomes) ; myéloplaxes, cancers de la rate ; tératomes et embryomes, etc.).

J'appelle surtout l'attention sur les paragraphes où l'auteur décrit les modifications des épithéliums qui se rencontrent dans les inflammations chroniques de chaque organe ou tissu, modifications imputables aux troubles circulatoires et nutritifs, aux actions mécaniques ou chimiques, aux entraves fonctionnelles, etc. Il relie entre elles ces modifications qui aboutissent aux proliférations néoplasiques en passant par les stades successifs de l'hyperplasie simple, des formations adénomateuses, des épithéliomes envahissants, et finalement atypiques. C'est par l'étude de ces faits que l'auteur cherche à établir une filiation continue des lésions

inflammatoires et néoplasiques qui ne permet pas de douter de l'origine commune des unes et des autres.

D'où vient le cancer? Après avoir exposé et discuté les nombreuses hypothèses qui ont eu et ont encore cours, Menetrier réunit toutes les données étiologiques qui démontrent les relations de l'inflammation chronique et du cancer, leur communauté d'origine et la subordination, dans l'ordre de leur développement, des néoplasies aux inflammations chroniques des tissus. Les irritations ou inflammations banales donnent naissance à l'hyperplasie et à l'hypertrophie des tissus normaux (tumeurs *bénignes*). Ces tumeurs bénignes, telles que l'adénome, ces hyperplasies dues à des causes banales représentent peut-être une phase nécessaire de l'évolution des tumeurs malignes ou cancers. Les cancers ne seraient en somme que l'aboutissant d'un processus, le dernier terme d'une série de lésions hyperplasiques.

Après l'exposé de ces faits cliniques, anatomo-pathologiques, expérimentaux, des données statistiques et démographiques, c'est-à-dire après l'observation des phénomènes, Menetrier passe à la *pathogénie* : il examine les théories parasitaires (coccidies, blastomyces et autres microbes), les théories cellulaires, les hétéropies cellulaires, les ruptures des connexions organiques, les théories embryogéniques, la théorie de la sélection cellulaire pathologique, etc. Après avoir détaillé et discuté les faits et les opinions, mesuré et pesé la valeur des phénomènes et des arguments, Menetrier conclut : *Ainsi le cancer nous apparaît comme un aboutissant d'influences pathologiques multiples et non spécifiques qui, modifiant les tissus, ont éventuellement produit une sélection cellulaire dans le sens de l'indépendance et ont ainsi mis en action un processus dont les particularités essentielles et originales sont seulement la manifestation des propriétés mêmes des cellules émancipées.*

Le « cancer » se termine par le chapitre important du *traitement*. Nous ne possédons pas encore le moyen assuré de guérir le cancer, mais grâce à une connaissance plus parfaite de la maladie, nous obtenons de meilleurs résultats. « Ce sont là, à vrai dire, surtout des promesses pour l'avenir, mais il y a déjà cependant des résultats acquis incontestables. Je suis, à mon regret, obligé de me borner à cette énumération, à ces quelques citations, à l'aperçu rapide des problèmes traités par Menetrier. Pour apprécier la valeur et le mérite du « cancer » il faut en lire et méditer chaque page. On y trouvera un exposé clair des questions si obscures et si controversées qui se rattachent à ce mal et la saine critique à laquelle Menetrier a soumis les travaux et les théories qui ont paru sur ce sujet.

ÉD. RETTERER.

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE
NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

CONTINUÉ PAR

GEORGES POUCHET (1885-1894) et MATHIAS DUVAL (1894-1907)

PUBLIÉ PAR MM.

E. RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

F. TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

AVEC LE CONCOURS DE MM.

A. BRANCA
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Paris.

G. LOISEL
Directeur
du Laboratoire d'Embryologie générale
à l'École des Hautes Études.

A. SOULIÉ
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLVe ANNÉE, 1909. — N° 3. — MAI-JUIN

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

TABLE DES MATIÈRES DU N° 3

Ed. RETTERER. — Amygdales et follicules clos du tube digestif, (développement et structure). [Planches IV et V] (*avec 4 figures*)... 225

P. LE DAMANY. — L'angle sacro-pelvien : ses variations professionnelles (*avec 5 figures*).. 276

E. LEBLANC. — Ectopie testiculaire due à un ligament orchi-épididymo-péritonéal (mésentérique ou mésocolique) (*avec 5 figures*)... 288

J. ANGLAS. — De l'histolyse et de l'autolyse des tissus fœtaux macérés (*avec 8 figures*).. 292

BIBLIOGRAPHIE. — Design in Nature, par *Bell Pettigrew*.............. 319

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.......................... 6 fr. »
Un an, pour Paris.................. 30 »
— pour les départements et l'étranger........ 33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte ;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie ;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

AMYGDALES ET FOLLICULES CLOS DU TUBE DIGESTIF

(DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE)

Par Éd. RETTERER,

Chef des travaux pratiques d'histologie à la Faculté de médecine de Paris.

(PLANCHES IV ET V.)

Lorsque, en 1885, j'ai commencé [1] l'étude des organes lymphoïdes des membranes tégumentaires, on concevait les relations de l'épithélium et du derme, ou chorion, de la façon suivante : les cellules épithéliales constituaient un revêtement passif au derme ou chorion sous-jacent; c'était une espèce de vernis protecteur, une sorte de parasite vivant aux dépens des tissus vasculaires. Grâce aux cellules lymphatiques, venues des vaisseaux et du tissu conjonctif, l'épithélium recevait les matériaux nutritifs et l'oxygène nécessaire à sa vitalité. Après avoir constaté, sur la bourse de Fabricius (Oiseaux) et les amygdales (Mammifères), le développement d'invaginations, ou bourgeons épithéliaux, dont les cellules prenaient une part active à la formation des follicules clos, j'ai soutenu que les éléments libres ou cellules lymphatiques de ces derniers avaient une origine épithéliale. Je partageais alors l'opinion courante que le réseau, ou trame conjonctive, ne pouvait provenir que des cellules conjonctives étoilées allant circonscrire et englober les cellules épithéliales. Ces dernières étaient considérées à cette époque comme des éléments pavimenteux, juxtaposés, sans union intime. En se glissant et s'infiltrant entre ces cellules épithéliales, les prolongements des cellules conjonctives ou mésodermiques transformaient les amas

1. Voir l'index complet de mes travaux relatifs à cette question *in Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1906, p. 297, dans une revue intitulée « Éléments qui servent à la croissance et à la rénovation du derme ». A la page 298, il y a une erreur de date : mon travail « Origine et évolution des amygdales » a paru en 1888, et non pas en 1889, dans le *Journal de l'Anatomie*.

épithéliaux en un tissu composé d'une trame réticulée et d'éléments libres (cellules lymphoïdes).

Dans toutes mes recherches antérieures à 1897 (voir l'index cité, 1906, p. 298 et 299), j'ai toujours vu les amygdales et les plaques de Peyer débuter par des cryptes ou des bourgeons épithéliaux ; je ne pouvais croire, pas plus qu'on n'admettait alors pour le système nerveux par exemple, que la charpente ou trame pût provenir de l'épithélium lui-même.

Poursuivant d'autres recherches avec une technique plus perfectionnée, j'ai découvert en 1897, et figuré dans mon travail de 1897, le *réticulum chromophile* qui existe dans les cellules épithéliales du sabot embryonnaire. Appliquant la même technique aux amygdales, j'ai vu que les bourgeons épithéliaux et le revêtement épithélial de la région amygdalienne sont la source et des *cellules lymphoïdes* ou *libres* et de la *charpente des follicules clos.*

Convaincu que chaque procédé nouveau, que l'examen d'un organe appartenant à une autre région ou à une autre espèce animale, nous montrent un aspect ainsi qu'une structure quelque peu différente nous permettant d'envisager le problème sous une autre face, j'ai recommencé tous les ans, depuis 1885, l'étude des follicules clos. J'ai publié plus de trente notes et mémoires (voir la liste du *Journal de l'Anatomie*, 1906, p. 297), dans lesquels je décris les variations de structure et les modifications que subit l'épithélium quand il se transforme en tissu conjonctif.

En empruntant arbitrairement à la structure de l'organe telle ou telle particularité, en prêtant à tel ou tel élément des propriétés fictives, il est aisé de créer un système qui semble être l'expression exacte et complète de la nature des choses. Mais un examen quelque peu sérieux montre combien de pareilles conceptions sont artificielles. La science est, comme la recherche de toute vérité, un éternel recommencement. Toute découverte faite sur un territoire quelconque du vaste domaine organique modifie nos conceptions sur les points qui nous paraissaient jusque-là le plus sûrement établis, le plus solidement fixés.

Loin d'imiter ces maîtres qui répètent et imposent aux jeunes générations les résultats de leurs premiers travaux (péchés de jeu-

nesse !), j'ai contrôlé mes recherches antérieures en tentant de perfectionner ma méthode. Dès que je m'apercevais que j'étais engagé dans une fausse direction, je n'hésitais pas à modifier mes opinions. Après avoir vu l'origine épithéliale des seuls éléments libres, j'arrivai, par la suite, à constater la provenance également épithéliale de la charpente, c'est-à-dire de *tout le follicule clos*.

Respectueux de la vérité, j'ai toujours et résolument élagué, comme des branches mortes, toutes les opinions que je croyais entachées d'erreur.

En somme, je n'ai fait que suivre l'exemple de Dutrochet qui, en publiant, en 1828 et 1837, les résultats définitifs de ses recherches, mit, en tête de ces deux volumes, l'épigraphe que voici : « Je considère comme non avenu tout ce que j'ai publié précédemment sur ces matières et qui ne se trouve pas reproduit dans cette collection ».

Cette remarque historique a son importance : Stöhr, von Ebner et divers auteurs qui ont publié depuis 1897 des traités originaux ou didactiques sur les follicules clos, continuent à m'attribuer mon opinion primitive. Aucun ne s'est donné la peine de lire, dans le *Journal de l'Anatomie*, les *Comptes rendus de l'Association des Anatomistes* ou *ceux de la Société de Biologie*, les faits nouveaux que j'ai vus au cours de mes investigations sur les amygdales du chien (1900) et les *follicules clos de la muqueuse glando-préputiale du chien* (1904); j'ai eu, de plus, recours à l'expérimentation (1903).

Partout j'ai constaté que les cellules épithéliales continuent chez l'adulte à fournir des éléments conjonctifs, d'après un processus identique, quoique moins actif, à celui qui préside, chez l'embryon, au développement de l'ébauche conjonctive (*mésenchyme*). Les cellules épithéliales des couches profondes représentent la couche formative et de l'épithélium superficiel et des couches les plus superficielles du derme.

Continuant mes recherches [1] sur la structure des cellules épithéliales des membranes tégumentaires, j'ai réussi [2] à montrer que la

1. Les résultats de ces nouvelles recherches ont été communiqués à la *Soc. de Biologie* dans les séances du 24 et du 31 octobre 1908, et dans celle du 16 janvier 1909.
2. *C. R. Société de Biologie*, 7 et 14 décembre 1907; *Ibid.*, 24 octobre 1908, et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1908, p. 470.

cellule malpighienne possède un cytoplasma dont les éléments figurés affectent la forme de trabécules anastomotiques et *striées en travers*, à la manière des fibres musculaires striées. L'hyaloplasma contenu dans ce réticulum, strié transversalement, est très avide de colorants acides. Ce sont ces cellules épithéliales qui, par leurs proliférations et leurs transformations, produisent la trame réticulée et les éléments libres des follicules clos. Mais, toutes les cellules des invaginations épithéliales des amygdales ne sont pas aptes à évoluer de la sorte; lorsque les cellules centrales ou superficielles ont pris la forme de lamelles aplaties, que leur cytoplasma a perdu son réticulum, elles dégénèrent soit en leucocytes multinucléés, soit en écailles imbriquées les unes sur les autres [1].

Pour justifier ces conclusions, je voudrais exposer une série de faits nouveaux que j'ai observés avec de nouveaux procédés, et apporter encore d'autres preuves en faveur de l'origine épithéliale du tissu conjonctif réticulé. Je me suis adressé à l'*amygdale du cheval adulte* et aux *follicules clos solitaires du rectum du cobaye également adulte.*

I

Objets d'étude et Technique.

Par mes études antérieures, surtout celles qui ont trait à la muqueuse glando-préputiale du chien, j'ai appris que les follicules clos continuent à se développer toute la vie, c'est-à-dire chez l'animal adulte; le processus est même analogue à celui qui préside à leur formation pendant la vie fœtale ou dans le jeune âge. Aussi, au lieu de recommencer mes études précédentes, me suis-je adressé à l'adulte. Il est facile de se procurer à Paris, aux abattoirs de chevaux, des amygdales de cheval. Les chevaux qu'on y sacrifie ont de quinze à vingt ans; les amygdales peuvent être fixées, toutes chaudes, dans le liquide de Zenker. Quant aux *follicules clos*, j'ai évité de propos délibéré de prendre les plaques de Peyer

1. Voir *C. R. de la Société de Biologie*, 31 octobre 1908.

dans lesquelles persistent des cryptes épithéliaux pouvant prêter à discussion. J'ai préféré étudier des follicules clos solitaires, tels que ceux qu'on observe constamment dans le rectum du cobaye adulte. Pour prévenir diverses objections, pour aller en particulier au-devant de l'assertion de ceux qui invoquent le mauvais état général et l'atrophie des tissus, j'ai choisi des cobayes de six mois que j'ai soumis pendant quatre à cinq semaines à une alimentation abondante, de façon à accroître beaucoup le poids de leur corps.

Après fixation dans le liquide de Zenker, lavage à l'eau, puis durcissement dans l'alcool, le matériel fut débité en coupes sériées, épaisses de 6 μ, puis colorées de deux façons différentes : les unes furent traitées par l'hématoxyline au fer; les autres furent colorées par un procédé qui m'avait donné d'excellents résultats dans l'étude des tissus squelettiques (cartilage et os). Les coupes séjournent pendant vingt-quatre heures dans le carmin aluné; puis elles sont mises pendant un quart d'heure ou vingt minutes dans la fuchsine-résorcine; ensuite lavées à l'alcool, puis à l'eau, elles sont colorées pendant plusieurs heures dans l'hématoxyline à l'alun. Enfin, elles sont décolorées pendant quelques minutes à l'eau additionnée de quelques gouttes d'acide picro-chlorhydrique. Après un lavage prolongé, elles sont finalement déshydratées et montées dans le baume du Canada.

II

Structure et évolution de l'amygdale palatine du cheval adulte.

L'amygdale palatine du cheval est une amygdale étendue en surface; elle rappelle, dans son ensemble, la couche de tissu réticulé et folliculaire de la base de la langue humaine. A la surface interne, ou muqueuse, de la région amygdalienne se trouvent de nombreux orifices de 1 à 2 millimètres de diamètre, dont chacun conduit dans une cavité anfractueuse, ou *crypte amygdalien*; celui-ci se ramifie dans la profondeur et ses diverticules, d'abord creux, se terminent par des bourgeons épithéliaux pleins, c'est-à-dire sans lumière

centrale. En ces points, comme sur le pourtour des cryptes et de leurs diverticules, l'épithélium est doublé d'une couche épaisse de tissu conjonctif réticulé, dans laquelle on aperçoit des corps arrondis ou ovalaires (*follicules clos* ou *nodules lymphatiques* de la nouvelle nomenclature).

La figure 1 du texte représente, de l'amygdale palatine d'un cheval de quinze à vingt ans, une coupe passant par le grand axe d'un crypte ou diverticule de la muqueuse (*dd'*). Le revêtement épithélial de la surface (*ss*) se prolonge, au niveau de l'orifice du diverticule, dans l'intérieur de ce dernier et en tapisse les parois. Sur sa plus grande étendue, le crypte montre une large lumière; mais, profondément (*d'*), il est rempli par une masse partie cornée, partie muqueuse, et, enfin (en *pl*), le crypte se termine par un bourgeon épithélial plein. La face adhérente ou profonde de l'épithélium, qui est pavimenteux stratifié, et épais de 0 mm. 15, est très inégale; il semble y pénétrer de nombreuses saillies du derme sous la forme de papilles. En certains points (1 et *i*), ainsi que sur le pourtour de *d'*, l'épithélium paraît avoir en grande partie disparu; il semble déchiqueté, comme rongé par de petites cellules (*épithélium infiltré* des auteurs, mes *îlots clairs*).

L'épithélium repose partout sur un derme, ou chorion, conjonctivo-élastique et vasculaire, dans lequel on aperçoit une rangée de corps arrondis ou ovalaires (*n* et 10); ce sont les *follicules clos* ou *nodules lymphatiques* réunis entre eux par du tissu conjonctivo-élastique (*in*, *in*), intermédiaire aux follicules. Ces nodules ont un diamètre qui varie entre 0 mm. 2 à 0 mm. 25 et se composent d'une portion centrale, *claire*, et d'une écorce qui est *sombre*. Parmi ces nodules, il en est, comme celui représenté en 2 (en bas et à droite du dessin), qui contiennent des îlots épithéliaux, larges de 0 mm. 04 à 0 mm. 10, de constitution identique à la couche de Malpighi du crypte amygdalien (voir plus loin, p. 233).

A. **Transformation de l'épithélium de revêtement en tissu conjonctif réticulé.** — Kölliker, Luschka, Ganghofner, Cornil[1] avaient signalé l'amincissement et la disparition partielle du

1. Voir *Journal de l'Anatomie*, 1897, p. 512.

revêtement épithélial de l'amygdale, surtout dans les cryptes amygdaliens. Stöhr (*loc. cit.*, p. 513) tenta d'expliquer le mode de disparition de l'épithélium : ce sont les leucocytes d'origine vas-

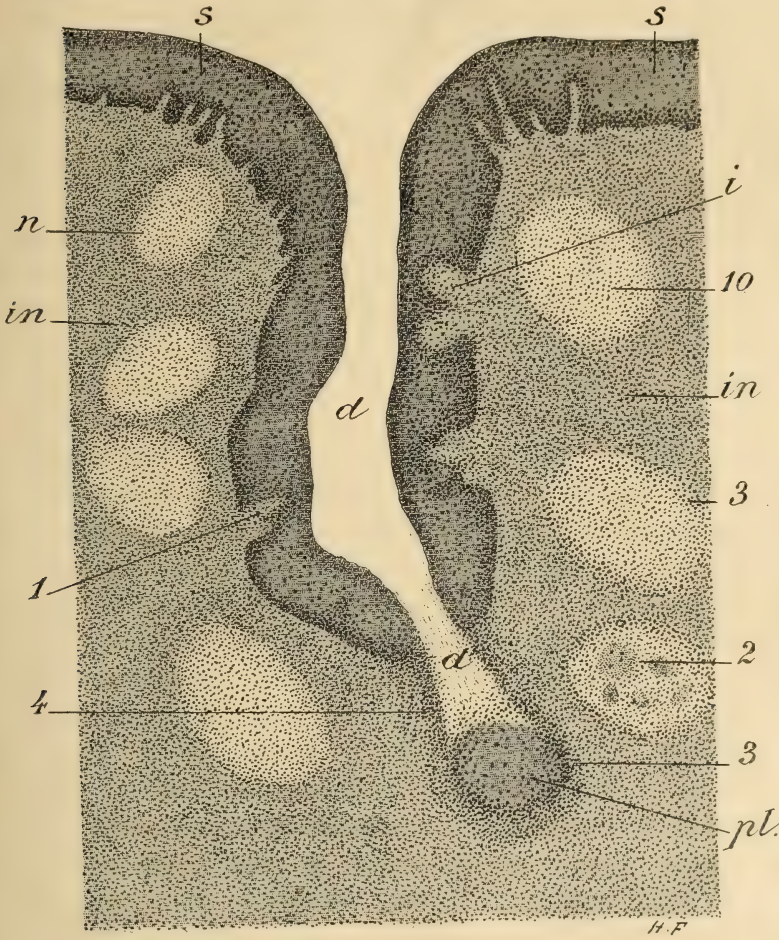


Fig. 1. — *Coupe de l'amygdale du cheval adulte.* — *s*, *s*, épithélium superficiel; *d*, crypte; *d'*, fond du crypte; *i* et 1, épithélium en voie de transformation conjonctive, *n*, *n*, *n* et 10, follicules clos ou nodules lymphatiques; *in*, tissu interfolliculaire; 2, follicule clos avec des îlots épithéliaux; 3, 3, portion corticale du follicule clos; 4, ligne par laquelle passe section transversale d'un crypte amygdien (voir fig. IV de la planche IV).

culaire ou mésodermique qui immigreraient dans l'épithélium de revêtement, détruiraient le ciment intercellulaire, s'attaqueraient aux cellules épithéliales elles-mêmes qu'ils rongeraient, de façon à les transformer en éléments à faces excavées, puis en cellules

étoilées. Ainsi infiltré de leucocytes, le revêtement épithélial ne tarderait pas à disparaître. En étudiant la structure et l'évolution de la muqueuse glando-préputiale du chien qui contient de nombreux follicules clos, j'ai vu [1] l'épithélium s'amincir, parce que les couches profondes avaient évolué de façon à donner naissance à du tissu conjonctif primordial à petits éléments cellulaires. Il ne s'agit nullement de l'arrivée d'éléments mésodermiques ou vasculaires; l'épithélium lui-même se modifie au cours du développement et se transforme en tissu réticulé à petits éléments.

Les phénomènes évolutifs sont identiques à ceux que j'avais observés, décrits et figurés dans l'amygdale (*Journal de l'Anatomie*, 1897, p. 508, pl. XV) : l'épithélium s'amincit et disparaît dans les cryptes amygdaliens du bœuf et du cheval *adultes*, aux points où il subit la transformation en tissu réticulé (fig. XI, XII et XIII). Les mitoses des cellules épithéliales (*loc. cit.*, 1897, fig. XIII) prouvent que l'épithélium n'est pas en voie ni d'atrophie ni de dégénérescence. La continuité des cloisons, ou trabécules, du tissu réticulé avec le corps cellulaire de l'épithélium non modifié démontre (fig. XI) que le tissu réticulé descend et procède du tissu épithélial. La présence de cellules libres en partie, mais adhérentes encore par une portion de leur corps cellulaire à ces trabécules, ne s'explique que si l'on admet que ces cellules proviennent du tissu épithélial lui-même. Par la liquéfaction du reste de leur corps cellulaire, ces cellules deviennent complètement libres et se transforment en lymphocytes (*l*). Après la description de ces faits, j'ai conclu, en ce qui concerne le développement du tissu réticulé aux dépens du revêtement des cryptes : « Ici la division des cellules épithéliales est suivie immédiatement de la fonte partielle du protoplasma des jeunes cellules, c'est-à-dire de la production : 1° de cellules jeunes ou globules blancs libres, et 2° de la charpente réticulée ».

En 1897, je n'avais pas observé, dans les cellules malpighiennes de l'amygdale, la structure *réticulée* que j'avais figurée et décrite dans le sabot embryonnaire du cheval (1897, pl. XIV, fig. I); je n'avais constaté la structure réticulée qu'au stade ultérieur; d'où

1. *Journal de l'Anatomie*, 1904, p. 337.

le titre de mon travail « Épithélium et tissu réticulé » (sabot, amygdales). L'année dernière, j'ai repris cette étude sur le sabot embryonnaire et l'épiderme en général : partout j'ai vu la cellule malpighienne composée : 1° d'une trame granuleuse et réticulée et 2° d'hyaloplasma. Cette constatation m'a porté à rechercher si l'épithélium superficiel des amygdales ou celui qui revêt les cryptes offrent la même structure. La figure I (pl. IV du présent mémoire) représente une coupe de l'amygdale du cheval adulte au niveau d'un point où l'épithélium superficiel se transforme en tissu réticulé : en *a*, *a*, les noyaux, très chromatiques, sont entourés d'une série de zones ou cercles alternativement sombres et clairs. Ils sont concentriques au noyau correspondant, mais leur grand axe est perpendiculaire à la surface du revêtement épithélial. Un cercle clair entoure immédiatement le noyau, puis vient un cercle sombre, ensuite un nouveau cercle clair, et ainsi de suite. Les cercles sombres paraissent striés transversalement parce qu'ils sont alternativement renflés et amincis. De leurs renflements, ou points nodaux, partent des ramuscules qui s'en détachent à angle droit, traversent les cercles clairs et s'anastomosent avec les ramuscules homologues des cercles voisins. De là l'aspect de filaments radiés autour des noyaux et reliant les cercles concentriques disposés autour de ces derniers. L'épithélium des amygdales a donc la même structure que celui du sabot ou de l'épiderme. (Voir ce *Journal*, 1908, p. 470.)

La transformation de cet épithélium en tissu réticulé se fait d'après le processus que j'avais décrit en 1897. Grâce à la technique plus perfectionnée que j'emploie aujourd'hui, il est facile à suivre : les cellules malpighiennes (fig. I, *bb*, pl. IV) commencent à présenter une zone périnucléaire, claire, plus large que celle précédemment signalée dans les cellules plus superficielles. D'autres (*c*) se divisent et chacun des noyaux des cellules-filles est entourée d'un cytoplasma transparent cloisonné par des stries rayonnant à partir du noyau. Enfin dans le cytoplasma périphérique lui-même (*dd*), les zones ou cercles clairs s'élargissent tandis que les cercles sombres prennent la direction et la disposition de trabécules plus ou moins régulièrement concentriques par rapport aux noyaux. Le cytoplasma devient franchement réticulé. A partir de ce stade,

le noyau (*ee*) s'entoure d'une zone sombre; le cytoplasma, externe à cette dernière, devient de plus en plus transparent, bien qu'on continue à y apercevoir de fins filaments réticulés. A la suite de la fonte de ce cytoplasma transparent, les noyaux, avec leur mince bordure protoplasmique, deviennent libres et se transforment en lymphocytes (Voir en *ee*).

La structure des diverses assises de l'épithélium de la figure I, pl. IV, et leurs relations réciproques ne semblent guère favorables à la théorie qui veut que les éléments (*ee* ou *c*) représentent des noyaux de leucocytes venus des tissus sous-jacents, après avoir traversé et dévoré le cytoplasma des cellules épithéliales. Ces éléments ne peuvent être que les noyaux des cellules épithéliales dont le cytoplasma s'est modifié, et, en partie, résorbé. Comme le corps cellulaire, les noyaux épithéliaux se modifient; ils deviennent plus petits et plus chromatiques. La disparition de la plus grande partie du cytoplasma conduit au tissu réticulé à mailles vides occupées par le reste des cellules (lymphocytes), que j'ai décrit et figuré dans mon travail paru en 1897.

B. **Structure et évolution des follicules clos et nodules amygdaliens.** — Pour les classiques, les follicules clos, ou nodules lymphatiques, des amygdales sont composés d'une écorce plus sombre, et, d'un centre plus clair. Dans l'une et dans l'autre partie se trouve une charpente réticulée à mailles plus larges au centre et plus serrées à la périphérie. Ces mailles sont occupées par des éléments sans connexion intime, c'est-à-dire non continus avec la charpente : ce sont les éléments libres ou lymphocytes; si le centre du follicule paraît plus clair, c'est que les cellules de la portion centrale possèdent des noyaux volumineux, pauvres en chromatine et qu'ils sont séparés les uns des autres par un cytoplasma clair à réticulum très délicat, tandis que, dans l'écorce du follicule, les lymphocytes n'ont que 4 à 6 μ, possèdent un noyau très chromatique et sont serrés les uns contre les autres dans les mailles étroites du réticulum[1].

1. Alagna (*Anat. Anzeig.*, t. 32, p. 179, 1908), qui ne connaît mes travaux que de seconde ou troisième main, continue à me ranger parmi les auteurs qui regardent le réticulum comme indépendant des cellules. Depuis 1897, j'ai toujours vu et décrit

Sauf l'aspect et les dimensions des éléments, les assertions précédentes me semblent inexactes. Comme je l'ai montré dans mes mémoires précédents, le follicule clos varie de structure aux divers stades de son évolution : d'abord épithélial, il devient tissu conjonctif réticulé constituant d'abord une masse compacte, et, en dernier lieu seulement, il s'y développe des éléments libres par fonte d'une portion du cytoplasma, pendant que les noyaux entourés d'une mince bordure protoplasmique se transforment en lymphocytes.

Follicule clos avec îlots épithéliaux. — En examinant le follicule clos *2* (de la fig. I du texte), on voit qu'il contient plusieurs amas, ou îlots, d'aspect semblable aux couches malpighiennes du revêtement épithélial (surface ou cryptes amygdaliens). Étudiés à un grossissement fort (fig. II, pl. IV), ces îlots épithéliaux se présentent à divers stades d'évolution. En 1 (fig. II), on voit, au centre des follicules, des cellules malpighiennes, réunies entre elles par des travées ramifiées et anastomotiques : les unes ont un noyau très chromatique, les autres, un noyau clair. Ce nodule épithélial est entouré (à gauche et en dessous, *2*, *2*) par une couronne de tissu plus sombre, constitué par une couche protoplasmique qui est très granuleuse et chromophile, formant un cytoplasma commun aux nombreux noyaux, moitié plus petits que ceux de l'îlot épithélial (*1*). Un mince liséré de cytoplasma clair sépare la masse protoplasmique commune de chacun des noyaux[1]. Les contours de ce cytoplasma commun, granuleux et chromophile ne sont pas réguliers : en divers points (*2'*, *2'*), on aperçoit des parties claires au milieu desquelles les noyaux sont identiques à ceux de l'écorce sombre, mais dont le protoplasma a pris des caractères différents : outre les petits noyaux chromatiques, il montre un fin réticulum à mailles remplies d'un cytoplasma très clair.

J'insiste sur un fait de structure qui me paraît capital en la

le réticulum comme une élaboration du protoplasma cellulaire, même dans les follicules des ganglions lymphatiques qui sont d'origine mésodermique. « Dans les *nodules*, ai-je dit (*Journal de l'Anat.*, 1901, p. 494), se trouve un tissu *plein*, composé d'un protoplasma commun ou *substance internucléaire* formée d'autant d'individualités cellulaires qu'il y a de noyaux. Il y apparaît des traînées chromophiles ou colorables qui s'anastomosent et constituent le *réticulum chromophile.* »

1. Dès 1886, j'ai signalé, dans les couches basilaires des épithéliums en voie de croissance, cette couche de cytoplasma commun, granuleux et chromophile.

matière : sur les pièces fraîches, qui ont été bien fixées, on n'observe nulle part dans les couches (*1*, *2*, *2'*) d'éléments libres; partout on a affaire à un tissu plein. Il me paraît, dans ces conditions, impossible d'expliquer les différences d'aspect et de structure par l'arrivée et l'immigration d'éléments libres venant des vaisseaux ou des tissus voisins pour se substituer à l'épithélium. Il serait également peu rationnel d'admettre la transformation du tissu réticulé clair (*2'*, *2'*) en cytoplasma commun à nombreux petits noyaux chromatiques (*2*, *2*) et la transformation ultérieure de ce dernier en tissu épithélial (*1*, *1*). D'après les principes d'histogénèse qui président, par exemple, à la formation du système nerveux central aux dépens des cellules épithéliales, il est plus que probable que c'est la cellule épithéliale de l'îlot central qui, après s'être divisée (voir fig. XIII, pl. XV du *mém.*, 1897), puis transformée, se convertit en tissu à cytoplasma commun et granuleux montrant de petits noyaux chromatiques (2, 2, 2), et ce dernier cytoplasma évolue ensuite en se différenciant en réticulum et en cytoplasma clair. Ces faits évolutifs, nous ne pouvons les suivre sous le microscope; nous sommes réduits, actuellement du moins, à comparer les stades successifs et à conclure, des changements qui surviennent dans le tissu originel représenté ici par l'épithélium, à la filiation des éléments et aux transformations cellulaires.

J'appelle l'attention sur les traînées et les îlots (3, 3, 3) qui représentent manifestement des amas cellulaires d'âge et de structure identiques aux zones (*2*, *2*) des îlots épithéliaux décrits plus haut.

Après l'étude de ces modifications et transformations épithéliales, il est aisé de concevoir comment le fond d'un crypte ou bourgeon épithélial se trouve, à un moment donné, séparé ou détaché de l'épithélium originel : sur tout le pourtour du bourgeon (en *pl*, fig. I du texte), les cellules épithéliales se divisent ou se convertissent en cytoplasma granuleux et commun, pendant que le centre reste encore quelque temps à l'état de cellules épithéliales distinctes. Nous avons ainsi un nodule épithélial entouré d'une couronne de cytoplasma parsemé de petits noyaux chromatiques.

C'est dans ce dernier état, et possédant cette structure, que se trouvent la plupart des follicules clos, ou nodules, de l'amygdale. La

zone de cytoplasma commun, granuleux et chromophile, de la figure II est celle qui y fait le plus souvent défaut. Les grandes cellules claires du centre se transforment directement en cytoplasma clair et réticulé avec petits noyaux chromatiques. Examinons, à cet effet, la figure III (pl. IV) qui représente, à un fort grossissement, l'écorce et une portion centrale d'un follicule de la figure I du texte : en 1 est reproduite la zone de petits noyaux très chromatiques; en 2, une zone de transition; et, en 3, une portion du centre clair du follicule. Ce centre clair montre des noyaux volumineux, la plupart très chromatiques, quelques-uns comme vésiculeux. Quant au protoplasma internucléaire, il est cloisonné par des lignes d'où se détachent des branches qui se ramifient et forment un réticulum de plus en plus fin et à mailles plus larges, à mesure qu'on approche des noyaux. En *2*, les noyaux deviennent plus vésiculeux et le protoplasma montre un réticulum plus abondant, sauf au pourtour du noyau qui reste entouré d'un cytoplasma clair. En 1, enfin, la plupart des noyaux sont petits et très chromatiques, et le cytoplasma, devient de plus en plus filamenteux. En de nombreux points (en 1' par exemple), deux petits noyaux, très chromatiques, sont encore contenus dans un cytoplasma amorphe; ce tissu est identique à celui que j'ai décrit et figuré (*loc. cit.*, 1908, fig. V, pl. XXI) dans l'épiderme en voie de prolifération [2].

Je ne poursuis pas davantage l'évolution du tissu du follicule clos. Dans les mémoires de 1888 (p. 44) et 1897 (p. 492), ainsi que dans ceux de 1900 (p. 102) et de 1904 (p. 351), j'ai donné de longs détails sur la transformation fibreuse et élastique des follicules clos. Pendant que de nombreux territoires du tissu conjonctif primordial montrent des éléments libres ou lymphocytes dus à la fonte du cytoplasma périnucléaire, les cellules voisines évoluent en charpente fibreuse et élastique.

De cette façon, « le follicule clos se trouve peu à peu converti en une masse fibreuse et vasculaire, et, si cette modification comprend plusieurs follicules, toute la portion correspondante prend l'appa-

1, *Journal de l'Anatomie*, 1908, p. 470.

2. Ce sont les aspects analogues à ceux de 1' de la figure III (pl. IV) qui ont porté les auteurs à parler de leucocytes ayant pénétré dans les cellules épithéliales.

rence uniforme du jeune âge; mais, au lieu de tissu conjonctif primordial, nous avons maintenant affaire à un organe fibro-élastique contenant de riches plexus vasculaires ».

Avant de quitter le follicule clos amygdalien, je mentionne plusieurs particularités qui ont attiré récemment l'attention des histologistes.

Les unes ont trait au réticulum, les autres aux vaisseaux et à des cavités ciliées.

Alagna[1] a imprégné les amygdales de chien, de lapin, de chat avec une solution d'argent, suivant la méthode employée par Levaditi pour déceler le spirochète de Schaudinn.

Dans le follicule, le réticulum est formé de fibres fines ou grosses dont les mailles sont très larges. L'ampleur des mailles dépendrait d'un facteur purement mécanique : de la pullulation des lymphocytes qui se formeraient par division dans les centres germinatifs.

Vers la périphérie, les mailles deviennent ovoïdes, rectangulaires ou hexagonales et sont circonscrites par des fibrilles de plus en plus délicates qui contractent des rapports très intimes avec les vaisseaux.

Alagna a observé des vaisseaux dans l'épithélium même de la muqueuse amygdalienne. L'existence de ces vaisseaux serait liée à la diapédèse des leucocytes multinucléés à travers l'épithélium amygdalien.

Le procédé nouveau d'Alagna est excellent pour montrer la charpente, mais il ne nous renseigne pas sur la nature soit chromophile, soit conjonctive, soit élastique de cette même charpente. Quant aux vaisseaux sanguins, ils se trouvent, non pas dans le tissu épithélial même, mais entre les cellules épithéliales en voie de transformation conjonctive.

Alagna (*Anatomischer Anzeiger*, t. 33, 1908, p. 211) a rencontré, en plein tissu glandulaire de l'amygdale d'un chien qui avait reçu quelques injections d'acide nucléinique, une formation constituée par une cavité centrale que tapissaient des cellules épithéliales. Le bord libre de ces cellules montrait une bordure en brosse avec des bâtonnets longs de 4 à 5 μ.

1. Contributo alla studio del reticolo adenoïdeo e dei vasi della Tonsilla palatina, *Anat. Anzeiger*, t. 32, p. 178, 1907.

Alagna ne pense pas que ces cavités ciliées reconnaissent une origine embryonnaire, puisque l'épithélium de l'amygdale dérive des 2e et 3e fentes branchiales (épithélium ectodermique). Il incline à admettre que, dans certaines conditions, peu déterminées, les cellules épithéliales peuvent se munir de cils.

L'ectoderme des Vertébrés inférieurs (larves) vivant dans l'eau peut produire des cils. Peu importe son origine ectodermique ou endodermique. Il est indubitable que, chez le fœtus humain, long de 9 cm. (vertex au coccyx) sur 12 cm. (vertex au talon), l'épithélium de la face antérieure du voile du palais est couvert de cils vibratiles. Dans mon mémoire (*Journal de l'Anatomie*, 1888, p. 20) j'ai signalé le fait que j'avais constaté sur des préparations que m'avait obligeamment communiquées mon ami le Prof. Tourneux.

C. **Des corps concentriques ou perles épithéliales de l'amygdale palatine.** — Les cavités anfractueuses, ou cryptes amygdaliens, ont une lumière de 0 mm. 15 à 0 mm. 30. Elles sont revêtues d'un épithélium pavimenteux stratifié, identique à celui qui recouvre la surface libre de l'amygdale; leur lumière contient un peu de mucus. Des parois latérales et du fond des cryptes, partent de nombreux plis, ou diverticules secondaires, qui ne tardent pas à se terminer par des bourgeons épithéliaux, lesquels sont pleins (sans lumière centrale). En suivant la structure des cryptes secondaires et des bourgeons sur des coupes sériées, voici les particularités qu'on y observe (fig. 1 du texte et fig. IV de la planche IV qui représente une coupe transversale passant par la ligne 4 de la fig. 1 du texte).

Les cryptes secondaires sont revêtus du même épithélium pavimenteux stratifié que le crypte primitif : l'épithélium profond est intact ou, en partie, transformé en tissu conjonctif réticulé (1); les couches moyennes (2) sont constituées par des cellules réticulées et se colorent en rouge par la solution d'éosine-orange-aurantia; les couches superficielles, ou centrales, du crypte secondaire montrent divers degrés de dégénérescence. Ne pouvant desquamer ni disparaître, elles restent en place et se disposent en lamelles concentriques dans l'axe médian du crypte (pl. IV, fig. IV, 4 et 5).

Par une étude attentive des zones concentriques qui remplissent la lumière du crypte secondaire, on se rend aisément compte de

leur genèse (fig. IV et V) : les cellules épithéliales (3) qui correspondent à la couche superficielle de l'épithélium buccal ou pharyngien s'aplatissent et s'accumulent les unes contre les autres en lamelles très fines, ou zones concentriques, à la manière des écailles d'un oignon (3, fig. IV et V). Leur origine cellulaire et épithéliale est bien démontrée par la présence du reste des noyaux qui persistent de place en place. Ils rappellent les globes épithéliaux, les perles épithéliales ou cornées qu'on trouve si fréquemment dans les néoplasies épithéliales ou bien encore les corpuscules de Hassal. Les zones concentriques (3) qui font suite aux cellules malpighiennes sont homogènes, se colorent en jaune dans la solution éosine-orange-aurantia. De prime abord, on croirait avoir affaire à des couches cornées. Mais la kératinisation reste à un degré tout à fait rudimentaire, car, dans leur évolution ultérieure, ces lamelles se désagrègent; leur cytoplasma se fluidifie et les noyaux, avec le protoplasma périnucléaire, se transforment en leucocytes polynucléés (4 et 5, fig. V de la planche IV). De là une alternative de lamelles homogènes et d'amas leucocytaires qu'on voit au centre du crypte secondaire.

J'ai observé[1] et figuré sur la muqueuse glando-préputiale du chien une dégénérescence analogue des cellules épithéliales : le cytoplasma de ces dernières devient clair et transparent, disparaît en partie par fonte, pendant que le noyau se fragmente; de là développement de leucocytes multinucléés.

III

Développement et structure primitive des follicules clos du tube digestif.

Comme je l'ai indiqué (p. 228), j'avais d'abord étudié le développement des follicules clos agminés; mais il persiste, au niveau de ces derniers, sur l'organe complètement développé, des cryptes ou diverticules épithéliaux, comme dans les amygdales des grands

1. *Journal de l'Anatomie*, 1904, p. 355, fig. VIII, pl. X.

mammifères. Ces cryptes se développeraient, selon Stöhr, *postérieurement* à l'accumulation des leucocytes mésodermiques ou vasculaires, et leur formation serait déterminée par la nécessité de mettre les follicules clos (foyers leucocytaires) en rapport intime avec l'épithélium intestinal pour faciliter le départ des leucocytes chargés de toxines.

Pour écarter diverses objections et éliminer toutes ces dispositions quasi providentielles, je me suis adressé aux régions où il n'existe que des follicules clos solitaires. Par mes études antérieures, je savais que les follicules clos se développent à tout âge; dans le rectum du cobaye, on en observe à tous les stades d'évolution. Pour aller, d'autre part, au devant d'une autre objection d'après laquelle l'épithélium et les formations épithéliales dégénèrent dans diverses circonstances, je choisis des cobayes jeunes adultes (âgés de six mois environ), je les nourris abondamment pendant un mois et je ne les sacrifiai qu'après augmentation notable du poids du corps. Après avoir fixé les pièces dans le liquide de Zencker chaud, je débitai le rectum en coupes sériées dans la paraffine et j'orientai les segments du rectum de telle sorte que les glandes rectales fussent coupées en travers, tandis que les couches musculaires étaient sectionnées perpendiculairement au grand axe du rectum. Dans ces conditions, il est beaucoup plus facile de juger de la structure du fond des glandes rectales, et de leurs rapports avec le tissu périglandulaire.

Les colorations furent faites d'après les procédés indiqués p. 229.

Le rectum du cobaye adulte possède deux variétés, ou stades distincts, de follicules clos solitaires : les uns sont situés uniquement dans le tissu conjonctif sous-muqueux (*follicules sous-muqueux*, fig. 2, 3 et 4 du texte), les autres arrivent par leur portion interne ou superficielle jusqu'au-dessous de l'épithélium intestinal (*follicules clos à la fois sous-muqueux et intra-muqueux* (fig. 5 du texte).

Follicules clos uniquement sous-muqueux. — Parmi les follicules clos sous-muqueux, j'ai choisi pour type un follicule clos dont l'étendue circulaire était de 0 mm. 6, tandis que son épaisseur la plus forte (vers le centre) n'était que 0 mm. 1. Sur une coupe

transversale (fig. 2 du texte), le follicule clos se présente sous la forme d'un disque concavo-convexe dont le centre est épais et les bords très minces. La face externe repose directement sur la couche circulaire de la tunique musculaire (*2*); la face interne est en

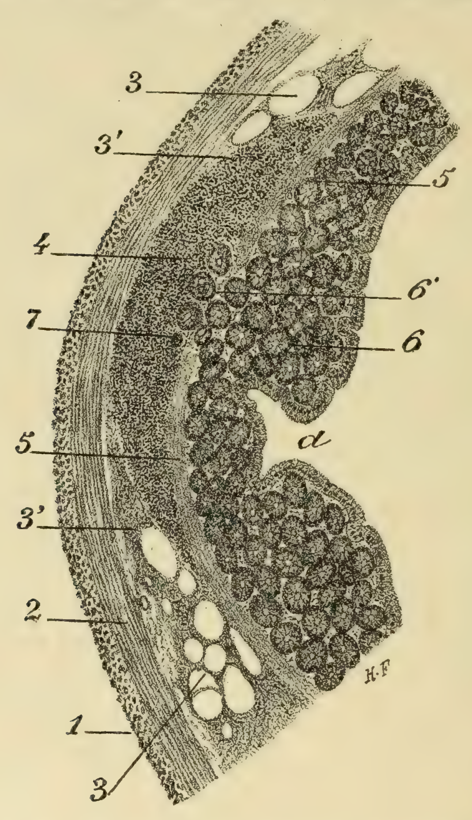


Fig. 2. — *Coupe du rectum de cobaye adulte contenant une ébauche de follicule clos.* — *1*, couche musculaire longitudinale; *2*, couche circulaire de la tunique musculaire; *3*, *3*, sous-muqueuse avec vaisseaux sanguins et lymphatiques; *3'*, *3'*, amincissement de la sous-muqueuse sur le pourtour et la face externe du follicule clos; *4*, ébauche de follicule clos sous-muqueux; *5*, *5*, *muscularis mucosæ*; *6*, chorion avec glandes rectales; *6'*, fond de glandes rectales ayant dépassé la *muscularis mucosæ*; *d*, repli épithélial.

contact avec la face externe de la *muscularis mucosæ* (*5*), sauf au centre où cette dernière fait défaut et où les glandes rectales pénètrent dans le tissu du follicule. La couche musculaire se compose d'une couche circulaire (*2*), épaisse de 0 mm. 05, et d'une couche longitudinale (*1*), épaisse de 0 mm. 02 à 0 mm. 03. La sous-muqueuse (*3*) est très épaisse sur le pourtour du follicule et

contient de nombreux vaisseaux sanguins. Elle se termine par un bord ou une pointe très aiguë qui s'insinue entre la couche circulaire et la face externe de la circonférence du follicule. Quant à la *muscularis mucosæ*, elle montre partout où elle existe, au niveau de la face interne du follicule, une couche interne de fibres circulaires, épaisse de 7 à 8 μ, et une couche externe longitudinale, épaisse de 10 à 11 μ.

Le chorion (*tunica propria*) du rectum est très épais au niveau du follicule; l'épithélium présente des plis ou diverticules, tels que celui qui est figuré en *d*. Il est rempli de glandes rectales qui en occupent toute l'épaisseur depuis l'épithélium jusqu'à la *muscularis mucosæ*. Ces glandes, larges de 0 mm. 03 à 0 mm. 05, ont la structure de glandes muqueuses : la paroi propre, qui les limite, supporte une rangée de cellules longues de 20 μ environ et larges de 5 μ; le noyau, large de 7 μ 5, de ces cellules en occupe l'extrémité adhérente ou base; le corps cellulaire est constitué par un réticulum granuleux et les mailles du réticulum contiennent un cytoplasma coloré en rouge par le carmin de Grenacher, ou des boules de mucus incolores. La figure VI de la planche V représente la section de plusieurs glandes rectales : en *r*, *r*, on voit les cellules glandulaires avec leur rangée unique de noyaux, et séparées les unes des autres par des cloisons, ou trabécules, très colorables à l'hématoxyline et d'où partent des ramuscules également chromophiles qui cloisonnent le cytoplasma cellulaire, plus clair. En *r′* et *r″*, les cellules épithéliales contiennent des boules mucigènes claires.

Au point de vue des relations histogénétiques de l'ébauche folliculaire et des glandes rectales, il nous faut considérer la structure du fond des culs-de-sac glandulaires qui se trouvent au centre même du follicule (fig. 3 du texte et fig. VI de la planche V). En *r′* et *r″* les noyaux des cellules épithéliales sont déjà plus nombreux qu'en *r*, *r*, mais ils sont disposés encore sur une rangée unique. En *6′*, *6″*, les cellules épithéliales circonscrivent encore une lumière centrale par leur extrémité libre qui continue à présenter des boules de mucigène; mais, au lieu d'une rangée de noyaux, ces cellules possèdent deux et trois rangées de petits noyaux chromatiques,

entourés chacun d'un cercle péri-nucléaire très clair. Quant au protoplasma périphérique ou internucléaire, il est devenu très granuleux et chromophile, et il est impossible d'y distinguer des limites cellulaires. Nous avons affaire à un cytoplasma commun identique à celui que nous avons observé dans l'amygdale (p. 236). Enfin, en 7, il n'existe plus qu'une rangée de ces petits noyaux chromatiques

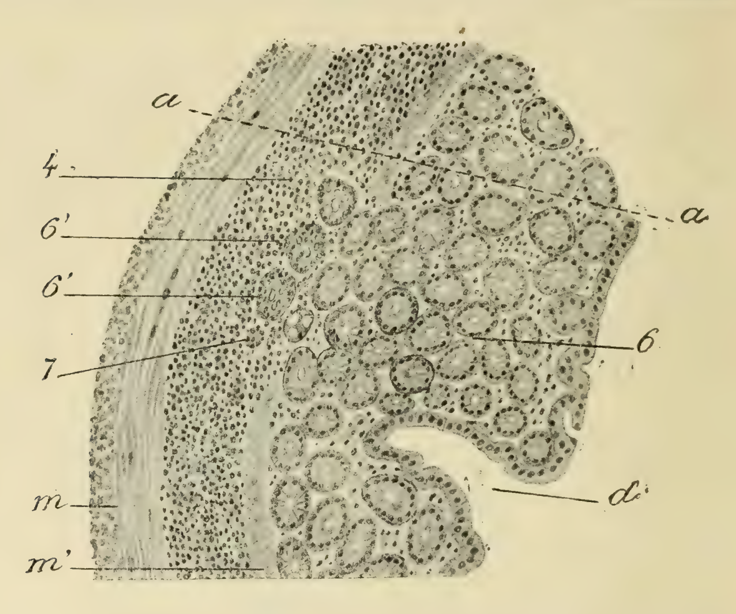


Fig. 3. — *Partie centrale de la figure précédente à un grossissement plus fort.* — *m*, tunique musculaire; *m'*, *muscularis mucosæ*; le reste de la légende comme dans la figure 2 du texte.

plongés dans le cytoplasma granuleux et circonscrivant un îlot de cytoplasma avec trois boules de mucigène. Tout autour de *6'* et *6''*, la limite nette des glandes, c'est-à-dire leur membrane propre, a disparu; le cytoplasma commun et granuleux se continue directement avec le tissu péri-glandulaire, en même temps qu'il se modifie. En effet, il s'y différencie un réticulum très fin et colorable par l'hématoxyline, et un cytoplasma clair et amorphe. Le tissu nouveau qui se développe a la structure représentée dans la figure VII, pl. V : les noyaux, très chromatiques, arrondis ou ovalaires, sont séparés et réunis en même temps les uns aux autres par un protoplasma parcouru par des trabécules granuleuses et

chromophiles. Les plus épaisses de ces trabécules, qui sont finement barbelées comme les trabécules du réticulum épithélial, passent au milieu du protoplasma qui sépare deux noyaux voisins. Elles ont un trajet sinueux et se bifurquent de distance en distance. Sur tout leur parcours, ces trabécules émettent des ramuscules latéraux qui se dirigent vers le noyau correspondant en se subdivisant et en s'amincissant[1]. Il en résulte la formation d'une charpente réticulée, chromophile, dont les mailles sont remplies par du cytoplasma transparent ou hyaloplasma.

En un mot, le tissu du follicule qui enveloppe les extrémités profondes des glandes rectales est un complexus cellulaire plein et compact : nulle part, il n'existe d'éléments libres. D'autre part, le fond des glandes rectales qui a dépassé le niveau de la *muscularis mucosæ* n'offre pas trace d'atrophie : les noyaux y deviennent plus nombreux par voie de division mitosique, car on aperçoit de nombreuses images karyokinétiques dans ces glandes.

La figure 4 (du texte) a été dessinée sur une coupe faisant suite à la coupe figurée dans la fig. 3; elle passe par une portion juxtacentrale du follicule, mais en un point où la *muscularis mucosæ* sépare déjà complètement la face interne du follicule d'avec le chorion de la muqueuse. On y voit (*6′*) le fond d'une glande rectale avec une lumière centrale, mais les cellules possèdent déjà plusieurs rangées de noyaux. Autour de *6′* se trouvent deux amas de cytoplasma commun et granuleux (*7*, *7*) avec de nombreux petits noyaux chromatiques; ces deux amas correspondent manifestement à l'amas 7 de la figure 3 du texte et de la fig. VI de la planche V.

Follicule clos à la fois sous-muqueux et intra-chorial. — Dans le rectum du même animal existent de nombreux follicules clos qui, d'une part, proéminent dans le tissu sous-muqueux et qui, d'autre part, occupent toute l'épaisseur du chorion, au moins dans leur portion moyenne ou centrale. A ce dernier niveau, toute trace de glande intestinale a disparu et le tissu du follicule est sous-épithélial. A la périphérie du follicule clos, les rapports sont tout différents : aucune limite ne sépare le tissu du follicule du chorion con-

1. Comparer cette charpente réticulée du tissu folliculaire à celle du centre du follicule amygdalien de la figure III de la planche IV en 3.

tenant les glandes intestinales; il n'y a ni tissu conjoncif dense, ni capsule. Les glandes intestinales qui se prolongent dans les portions périphériques et choriales du follicule sont les unes intactes, les autres sont le siège de toutes les modifications cellulaires que nous avons vues dans les glandes sous-muqueuses (mitoses épithé-

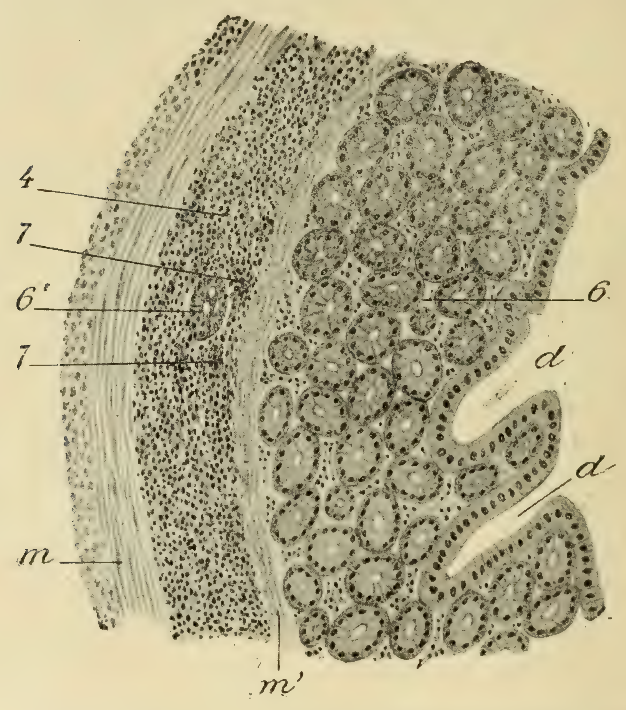


Fig. 4. — *Coupe du rectum passant par une partie juxtacentrale du follicule* suivant une ligne correspondant à *a a* de la figure 3; c'est-à-dire en un point où le follicule est séparé du chorion par la *muscularis mucosæ*. Même légende que celle de la figure 3.

liales et transformations épithéliales en tissu conjonctif primordial).

La figure 5 du texte représente une coupe de l'un de ces follicules à la fois sous-muqueux et intra-chorial : au centre, le tissu folliculaire confine à l'épithélium superficiel qui recouvre tout l'organe. A ce niveau, toute trace de *muscularis mucosæ* a disparu; la musculaire muqueuse, *m'*, *m'*, n'existe que sur les parties latérales du follicule où elle sépare le chorion (*ch*) du pourtour du follicule clos. En étudiant les glandes intestinales (*6*, *6*) qui limitent le centre du follicule, on assiste aux mêmes phénomènes de prolifération et

de transformation des cellules épithéliales que nous avons vus précédemment : les cellules épithéliales se divisent et donnent naissance à des amas de cytoplasma granuleux et commun à petits

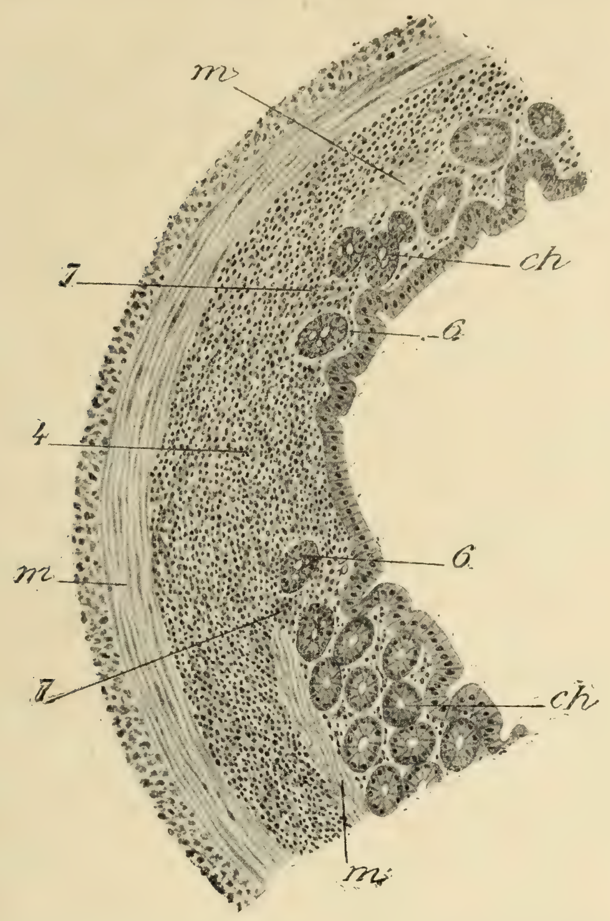


Fig. 5. — *Section d'un follicule clos du rectum à la fois sous-muqueux et intra-chorial*; — *ch*, *ch*, chorion avec glandes rectales; *m'*, tunique musculeuse; *m*, *muscularis mucosæ*; *4*, follicule clos; *6*, *6*, glandes rectales hyperplasiées et en voie de transformation conjonctive; 7, amas de cytoplasma commun et granuleux.

noyaux chromatiques (7, 7). Enfin le cytoplasma commun se différencie en un complexus cellulaire réticulé et plein qui est le tissu même de l'ébauche folliculaire.

Résultats.

1. Les cellules épithéliales qui revêtent le pharynx buccal ont la structure des cellules malpighiennes de l'épiderme (voir p. 233 et fig. I, pl. IV) : elles sont réticulées, à mailles pleines d'hyaloplasma.

2. Chez l'adulte, elles conservent les propriétés de prolifération et de transformation que les cellules épithéliales possèdent chez l'embryon et le fœtus (voir p. 234, fig. I, pl. IV).

3. Là même où se trouveront plus tard les follicules clos, les cellules épithéliales produisent, par divisions cellulaires, des invaginations et des bourgeons plongeant dans le derme ou chorion. Les cellules épithéliales de ces amas se transforment, en évoluant, en un complexus de tissu réticulé : charpente à réseau basophile et mailles pleines d'hyaloplasma. C'est alors le follicule clos au 2e stade évolutif (voir p. 235 et fig. IV).

4. Par fonte d'une portion de cytoplasma, des noyaux avec une bordure protoplasmique sont mis en liberté ; production de *lymphocytes*. Le reste du complexus cellulaire évolue en charpente conjonctivo-élastique circonscrivant les mailles qui contiennent les lymphocytes (fig. I et IV). Ceux-ci sont emportés par les vaisseaux lymphatiques ou sanguins.

5. Dans les amygdales et les plaques de Peyer, une partie des invaginations épithéliales persistent à l'état de cryptes qui, toute la vie, continuent, d'après le processus ci-dessus décrit, à donner naissance à des follicules clos.

6. Au niveau des follicules clos solitaires, toute l'invagination épithéliale primitive se transforme en tissu folliculaire (fig. 2, 3, 4 et 5 du texte et fig. VI, pl. V).

7. L'épithélium superficiel, qui revêt les cryptes amygdaliens et surtout les bourgeons terminaux, subit une évolution partie cornée, partie muqueuse ; ne pouvant desquamer, ces cellules superficielles (centrales) se disposent en couches concentriques ; ce sont là les *corps concentriques* des amygdales ou des plaques de Peyer (voir p. 239, fig. IV et V, pl. IV).

IV

A. — Amygdales. — Historique.

Pour ce qui concerne la littérature antérieure à 1897, je renvoie à mes mémoires de 1888 et 1897. Je ne reviens pas non plus sur le premier travail de M. Stöhr (1884) où sont décrites et célébrées les vertus réelles ou fictives des leucocytes et surtout leur migration à travers l'épithélium.

Je passe donc aux travaux plus récents de M. Stöhr, qui ont trait à l'histogenèse.

Pour ce qui est du *développement* même des follicules clos amygdaliens, les observations de Stöhr se bornent aux faits suivants qui ont donné lieu à trois publications [1].

Son examen a porté sur la base de la langue d'un fœtus humain de 4 mois, et d'un autre de 6 mois ; puis sur la région amygdalienne d'un fœtus de 16 semaines, d'un autre de 5 mois et d'un enfant à la naissance. Le matériel avait été conservé dans le liquide de Müller ou dans l'alcool fort.

A la base de la langue, les glandes muqueuses commencent à se former sur les fœtus de 4 mois ; sur ceux de 8 mois, les leucocytes polymorphes (polynucléaires) s'amassent autour des conduits excréteurs des glandes muqueuses. Ces leucocytes viennent des veines du chorion (tunica propria). Stöhr en a surpris pendant qu'ils traversaient la paroi vasculaire (*loc. cit.*, p. 4). Ces leucocytes pénètrent entre les fibrilles du tissu chorial et transforment ce dernier en tissu réticulé.

Quant à l'amygdale elle-même, Stöhr a étudié l'ébauche amygdalienne sur un fœtus de 16 semaines (fixé dans le liquide de Müller), d'un fœtus de 5 mois (fixé dans l'alcool fort) et d'un enfant à la naissance. De l'invagination primitive partent des bourgeons pleins qui ne se séparent, ne s'isolent jamais de l'épithélium des cryptes. C'est à la suite de coupes obliques qu'on a l'illusion d'îlots ou de follicules épithéliaux isolés dans le chorion. Il figure (fig. 5) des bourgeons épithéliaux dont le centre est occupé par des globes épidermiques infiltrés de leucocytes d'origine vasculaire.

1. *a*) Ueber die Mandeln und deren Entwickelung, *Correspondenz-Blatt f. schweizer Aerzte*, année XX, 1890, p. 637.
b) Ueber die Mandeln und deren Entwickelung, *Anatomischer Anzeiger*, t. 6, p. 545, 1891.
c) Die Entwickelung des adenoiden Gewebes der Zungenbälge und der Mandeln des Menschen, *Festschrift zur Feier des Doctor-Jubiläums de Naegeli u Kölliker*, 1891.

Sur l'enfant nouveau-né, les amas leucocytaires forment des follicules, ou nodules secondaires, déjà très riches en vaisseaux sanguins. Les amas les plus volumineux se trouvent contre la paroi même des gros vaisseaux (*loc. cit.*, p. 11).

Les ébauches des follicules se développent donc, selon Stöhr, autour des gros troncs veineux. Cela n'est pas, car l'ébauche folliculaire est primitivement avasculaire. La charpente de l'ébauche folliculaire serait, dès l'origine, représentée par des fibrilles conjonctives : les leucocytes, dit Stöhr, sortent des veines et transforment le tissu fibrillaire en tissu réticulé. Les faisceaux conjonctifs que les leucocytes écartent, en s'y accumulant, deviennent les travées de la charpente. Donc le tissu adénoïde a une double origine : le mésenchyme se transforme en charpente revêtue de cellules plates et les mailles se remplissent de leucocytes d'origine vasculaire. Selon Stöhr, c'est une erreur de considérer le tissu réticulé comme constitué par des cellules étoilées et anastomotiques. Ce sont, d'après Stöhr, les leucocytes polynucléaires qui vont constituer le follicule clos; les cellules mononucléées en sont exclues.

A mon avis, au contraire, l'ébauche du follicule est représentée par un complexus cellulaire dont les cellules forment un tout compact et plein (fig. II et III). Le protoplasma de ces cellules élabore un réticulum, chromophile ou basophile, et non point de fibrilles conjonctives; la trame est d'abord constituée par des trabécules granuleuses, chromophiles et anastomotiques. Les éléments libres y apparaissent plus tard par fonte d'une portion du cytoplasma; chez l'animal normal, ce ne sont pas des polynucléaires, mais des lymphocytes.

Déjà au 3e mois de la vie intra-intérine, on verrait, d'après Stöhr, les leucocytes polynucléaires immigrer d'abord dans le chorion, puis dans l'épithélium des cryptes.

Au 5e mois déjà, il en figure dans les globes épidermiques situés dans les bourgeons épithéliaux des cryptes amygdaliens. En immigrant dans le revêtement épithélial, les leucocytes disloquent et font éclater (zersprengen) les cellules épithéliales qu'ils résorbent ensuite. Pourquoi ces voyages et ces destructions? Parce que les leucocytes sont chargés d'éloigner de l'organisme les détritus et les

déchets, et, après avoir rempli ces fonctions, ils meurent. Et ce travail commence déjà au 3e mois de la vie intra-utérine!

Pour moi, au contraire, l'épithélium superficiel, comme celui des bourgeons épithéliaux, prolifère et se transforme, en de nombreux points, en tissu conjonctif plein ou primordial; de là les îlots de petites cellules à cytoplasma clair et réticulé.

Jamais, selon Stöhr, les bourgeons épithéliaux de l'amygdale ne perdent leurs connexions avec l'épithélium de revêtement ou celui des cryptes. Cependant Stöhr figure et décrit dans l'appendice vermiculaire des bourgeons épithéliaux, isolés dans le chorion (Voir plus loin, p. 255).

B. — Follicules clos du tube digestif. — Historique.

Garbini [1] a examiné la structure de l'appendice vermiforme du cobaye : entre les cellules épithéliales qui revêtent le fond des cryptes folliculaires, il a observé des éléments de forme sphérique, d'un diamètre de 20 μ et avec un noyau de 9,4 μ. Le protoplasma de ces éléments est granuleux comme celui des éléments qui forment la charpente du réticulum ; de là leur nom de cellules *folliculaires*. Au-dessous de l'épithélium, les cellules folliculaires constituent, par leur réunion, un support à l'épithélium ; mais, entre elles, on voit aussi des cellules lymphoïdes. Pour Garbini, les cellules folliculaires quitteraient le follicule clos pour immigrer dans le revêtement épithélial, puis dans le canal digestif.

Il serait important de connaître les caractères différentiels des cellules folliculaires devenues libres, d'une part, et des cellules lymphoïdes, de l'autre.

M. von Davidoff [2] décrit, entre le tissu lymphoïde et le tissu du follicule, une zone intermédiaire constituée par des prolongements « pseudopodiques » des cellules épithéliales; ces prolongements se réunissent entre eux pour former la charpente du réticulum folliculaire.

Sur les coupes de l'appendice vermiforme du cobaye, dit Davidoff (*loc. cit.*, p. 520), on voit que, au fond des cryptes épithéliaux, toute limite entre le tissu adénoïde et l'épithélium a disparu. Au lieu d'une membrane basilaire, on observe une zone intermédiaire où il existe des petits noyaux secondaires au milieu des gros noyaux primaires (épithéliaux).

1. Note istiologiche sopra alcune parti dell' apparecchio digerente nella Cavia e nel Gatto, *Memor. dell' Accademia di Agricoltura, Arti e Commercio di Verona*, Vol. LXIII, serie 3, fasc. I, Verona, 1886.

2. Untersuchungen über die Beziehungeu des Darmepithels zum lymphoïden Gewebe, *Archiv f. mik. Anatomie*, t. 29, p. 495, 1887.

Il conclut de ses observations : des cellules lymphoïdes se forment aux dépens des cellules épithéliales.

Davidoff fixait les pièces à l'aide du liquide de Flemming et colorait les coupes avec la safranine et le bleu d'aniline; il les fixait aussi dans le liquide de Kleinenberg (sulfurique) et employait comme colorants le carmin au borax et le picrocarmin. L'examen des figures et la lecture montrent que Davidoff n'a pas suffisamment étudié la structure du cytoplasma. Son tissu adénoïde ne comprend que des petits noyaux, très colorés. Quant au cytoplasma, il n'est indiqué que par des taches protoplasmiques très pâles, et, encore ces dernières n'existent que dans les points où se trouvent des noyaux volumineux appartenant à des cellules épithéliales. Il donne à ces noyaux volumineux le nom de noyaux primaires, et comme il n'a pas observé de mitoses, il pense que les petits noyaux chromatiques dérivent des premiers par *division directe* ou *amitosique*. En ce qui a trait à l'épithélium qui recouvre le follicule clos de l'appendice vermiforme, les petits noyaux secondaires sont entourés d'une auréole claire, de sorte qu'ils semblent situés dans l'intérieur même de la cellule épithéliale (*loc. cit.*, p. 519). Pour Davidoff, la zone intermédiaire entre l'épithélium et le tissu adénoïde est constituée par un réseau à larges mailles dont les filaments sont de nature protoplasmique (protoplasmatische Fäden). Ces prolongements procèdent des cellules épithéliales et se continuent plus loin avec le réticulum du follicule clos.

Klaatsch [1] a observé, dans le cæcum de l'*Échidné*, des follicules clos dont *la partie principale était constituée par de l'épithélium*. Il en conclut que les plaques de Peyer débutent à l'état de formations glandulaires.

Quelle ignorance! s'exclame Stöhr en parlant du travail de Klaatsch : confondre une traînée épithéliale avec un follicule clos! — Cela vous apprendra, mon vieil ami Klaatsch, à vouloir, par l'observation, vivifier un vieux système.

Rüdinger [2] a décrit les phénomènes régressifs qu'on observe dans les glandes de l'appendice vermiculaire de l'homme et du chien. Là même où se trouvent des follicules clos, les glandes ont disparu. L'épithélium de ces glandes n'est pas formé partout de cellules cylindriques; il montre plusieurs assises de cellules arrondies. Sous l'influence de la croissance du follicule clos, les glandes subissent la régression; les cellules cylin-

1. Ueber die Betheiligung von Drüsenbildung enauf Aufbau der Peyer'schen Plaques, *Morphol. Jahrbuch*, t. 19, 1892, p. 548.

2. Ueber Leucocyten-Wanderung in den Schleimhäuten des Darmkanales, *Sitzberichte der math. phys. Klasse der K. C. Akad. der Wissenschaften zu München*, t. 25, 1895.

driques se transforment en cellules rondes [1], parce qu'elles se divisent par amitose [2]. Ces transformations sont déterminées en partie par l'immigration des leucocytes.

Stöhr [3] affirme que, chez l'embryon de chat, les follicules clos de l'intestin apparaissent sous la forme de saillies du chorion ou derme, analogues aux villosités. Plus tard, ces saillies cessent de s'allonger et s'étalent en surface, en même temps que les leucocytes d'origine vasculaire [4] s'infiltrent entre les éléments fixes du tissu conjonctif. Au 2e stade, les follicules qui ont apparu sous l'épithélium gagnent la profondeur et s'étendent dans le tissu conjonctif sous-muqueux.

Tout follicule possède un sommet recouvert par l'épithélium intestinal et ceux qui admettent l'existence de deux rangées de follicules, l'une située dans le chorion, et l'autre dans le tissu sous-muqueux, se sont laissés induire en erreur par les coupes obliques passant, non pas par l'axe du follicule, mais sur les parties profondes ou périphériques.

Dans l'appendice vermiforme des fœtus humains, Stöhr a observé le même mode de développement.

Stöhr (*loc. cit.*, t. 33, p. 255) décrit sur un chat nouveau-né, dans la portion inférieure de l'iléon, un amas de cellules rondes qui s'étendaient autour des glandes de Lieberkühn. Ce serait l'ébauche d'un follicule clos. L'épithélium sus-jacent était infiltré de leucocytes, qui se distinguaient des cellules épithéliales par leur noyau avide de colorants.

Il figure un aspect analogue dans la villosité du cæcum d'un lapin de 2 jours et demi. Les mitoses des cellules du chorion indiqueraient, d'après Stöhr, l'origine mésodermique de cette ébauche folliculaire. Il y en a aussi dans le revêtement épithélial, mais les mitoses épithéliales se font dans un plan parallèle au grand axe des cellules épithéliales. Par conséquent, les cellules épithéliales ne produiraient pas d'éléments concourant au développement du follicule clos.

Sur un lapin de 4 jours, le follicule clos est nettement limité. Les mitoses de ses cellules prouvent qu'elles produisent des leucocytes.

En s'étendant dans la profondeur, le follicule clos achève son développement. Sur les chats de 6 semaines, on y aperçoit déjà des nodules secondaires.

1. Les cellules cylindriques ont pris les caractères de leucocytes (Rüdinger), mais les noyaux des cellules rondes sont plus gros que les noyaux leucocytaires.

2. Les cellules rondes de Rüdinger seraient, pour Stöhr, des coupes transversales ou obliques de cellules cylindriques.

3. Ueber die Entwickelung der Lymphknötchen des Darmes, *Archiv f. mik. Anatomie*, t. 33, et Ueber die Entwickelung der Darmlymph Knötchen und über die Rückbildung von Darmdrüsen, *Ibid.*, t. 51, 1898.

4. Je serais infiniment obligé à M. Stöhr s'il voulait m'indiquer, dans ses publications ultérieures, le procédé qui lui permet, sur les embryons de mammifères, de voir les leucocytes sortir des vaisseaux sanguins et de déterminer leur origine artérielle, veineuse ou capillaire.

Ce n'est qu'en faisant des coupes tangentielles, c'est-à-dire obliques, qu'on sépare les cellules occupant le fond ou base du follicule d'avec celles du sommet, et c'est sur ces images trompeuses que se fondent les auteurs pour admettre que le follicule clos peut n'occuper que le tissu sous-muqueux, et que la portion intra-choriale fait défaut.

Les figures 1, 2, 3 et 5 de la planche I de Stöhr (t. 51, *loc. cit.*, 1898) montrent des amas de cellules rondes dans le chorion de la muqueuse du côlon d'embryons de cobaye : mais ce ne sont pas des ébauches de follicules clos. La preuve c'est qu'au centre de ces amas (fig. 2) se trouvent une artériole et une veinule. Le tissu primitif de l'ébauche folliculaire est avasculaire.

Les figures 4 et 6 seules (embryon de 9 cm. 5 et 10 cm. 5) correspondent à une portion du côlon où existe une ébauche de follicule clos. Comme dans mes dessins 2, 3 et 4, p. 242 et suivantes, l'ébauche folliculaire occupe tout entière le tissu sous-muqueux et est séparée du chorion, au moins sur les parties latérales, par la *muscularis mucosæ*. Si l'on compare la figure 4 aux figures 1, 2, 3 et 5, il est facile de voir que les cellules arrondies que Stöhr représente dans le chorion correspondent à la trame même du chorion et de la base des villosités. Stöhr confond les ébauches folliculaires avec le tissu conjonctif jeune qui constitue à cette époque le chorion (tunica propria).

Sur l'embryon de 10 centimètres de long, les glandes intestinales, dit Stöhr (*loc. cit*, p. 17), traversent la *muscularis mucosæ* et se prolongent, par leur extrémité aveugle, dans le tissu sous-muqueux; si le fond des glandes intestinales, où il y a de nombreuses mitoses, montre plusieurs assises cellulaires, c'est-à-dire un épithélium stratifié, cela est dû à des coupes obliques (fig. 7 *a* et 7 *b*).

Lorsque les follicules se développent sur les embryons jeunes de 9 cm. 5, les premiers leucocytes apparaissent dans la sous-muqueuse, sans relation aucune avec les glandes intestinales qui n'ont pas dépassé la *muscularis mucosæ*.

Lorsque les embryons ont 10 centimètres de long, les globules blancs s'accumulent autour du fond des glandes intestinales, qui se sont prolongées au delà de la *muscularis mucosæ*.

Stöhr (*loc. cit.*, t. 51, 1898, p. 28) figure (fig. 17) et décrit le chorion (tunica propria) de la muqueuse de l'appendice (fœtus humain long de 14 centimètres de la tête au coccyx); il y trouve des leucocytes; il en voit également dans les villosités du cæcum. Il considère ces amas leucocytaires comme l'ébauche d'un follicule clos. Je ne crois pas que cette interprétation soit exacte, d'autant plus que je n'ai jamais vu le follicule clos débuter dans le chorion de la muqueuse. Il ne figure pas de muscularis mucosæ. Les amas de leucocytes se trouveraient toujours dans l'intervalle de deux glandes intestinales; jamais ils ne seraient en rapport avec le fond de ces glandes.

Au 6e mois, il y a une muscularis mucosæ; elle ne manque qu'aux endroits où il y a des ébauches de follicules clos (*loc. cit.*, p. 30). L'épithélium est toujours nettement distinct du tissu conjonctif. Il existe des nodules compacts.

Les premiers leucocytes apparaissent dans le tissu conjonctif.

Stöhr explique la plupart des phénomènes évolutifs par une *régression des glandes intestinales de l'appendice*, et cela, *au niveau des follicules clos.*

Sur le fœtus de cinq mois, certaines glandes de l'appendice sont séparées de l'épithélium superficiel (abgeschnürt). Ces portions séparées sont enveloppées d'une gaine conjonctive dense (z) et seraient vouées à l'atrophie (sind dem Untergang geweiht). Les cellules épithéliales de ces portions séparées ne sont plus cylindriques; elles ont une forme cubique ou aplatie. La portion séparée de la glande représente un sac revêtu de cellules épithéliales cubiques ou aplaties qui subissent la régression.

Donc les glandes de l'appendice vermiforme s'atrophient et disparaissent, parce que nous avons affaire à un organe rudimentaire.

Stöhr conclut dans les termes suivants : Les premiers leucocytes apparaissent, chez le cobaye et l'homme, dans le chorion (tunica propria).

Chez le *cobaye*, l'ébauche folliculaire naît dans la portion profonde du chorion tout contre la sous-muqueuse.

Ensuite les glandes intestinales poussent des prolongements vers l'ébauche folliculaire. En un mot, le fond des glandes ne préexiste pas au follicule. Il n'y a pas de régression dans ces prolongements épithéliaux sous-muqueux.

Chez l'homme, les follicules se développent de la même façon, mais ils ne deviennent pas sous-muqueux.

Dans la 10e édition de son *Lehrbuch* (1903, p. 239), Stöhr répète que les follicules clos débutent dans le chorion ou *tunique propre* de la muqueuse : leur base arrive au contact de la muscularis mucosæ, tandis que leur sommet touche l'épithélium. En note, il ajoute que, dans le rectum, les follicules clos s'étendent dans la sous-muqueuse. Chez le chat à la

naissance, et plus tard chez les autres mammifères, les follicules clos vont s'étendre dans la sous-muqueuse.

Ce ne serait pas là l'unique rôle des leucocytes d'origine artérielle ou veineuse (et non point capillaire). Pour Stöhr (*loc. cit.*, t. 51, 1898), lorsque les leucocytes se sont accumulés autour des glandes intestinales de l'appendice vermiforme (fœtus humain), les cryptes épithéliaux commencent à subir la régression : le tissu conjonctif périglandulaire s'épaissit et le fond, ou extrémité profonde des glandes, est séparé du revêtement épithélial de la surface. Ce fond se transforme en un sac, une espèce d'outre qui se remplit de mucus.

Les cellules épithéliales qui revêtent l'outre cessent de sécréter du mucus, retournent à l'état d'éléments protoplasmiques qui finissent par s'aplatir et s'atrophier. Enfin, les leucocytes pénètrent dans l'outre et résorbent les restes épithéliaux.

Plus récemment, Stöhr [1] a observé des phénomènes de régression analogues dans les glandes duodénales du chat. Il insiste d'abord sur ce fait qne les follicules solitaires du duodénum du chat manquent de la portion choriale ou dermique, et n'offrent que la portion profonde ou sous-muqueuse. Autrement dit, ils sont situés dans le tissu conjonctif sous-muqueux, contre la tunique musculaire circulaire et loin de la muscularis mucosæ.

Quoi qu'il en soit, les leucocytes vasculaires viennent (dans le duodénum du chat) s'amasser autour de la membrane propre épaissie et sclérosée des glandes intestinales. Ensuite, ils traversent cette membrane propre et s'accumulent dans le tube glandulaire, de façon à faire éclater la membrane propre déjà altérée. Les cellules épithéliales se désagrègent et dégénèrent; puis les leucocytes dévorent et emportent les détritus épithéliaux. En un mot, dans l'appendice humain et dans le duodénum du chat, la régression des cryptes épithéliaux se fait en trois actes, c'est-à-dire en trois mouvements évolutifs : 1° épaississement du tissu conjonctif périglandulaire; 2° mortification des cellules épithéliales; 3° résorption des cadavres épithéliaux par les leucocytes.

Stöhr (*Archiv f. mik. Anatomie,* t. 51) prétend que la séparation des îlots épithéliaux allant dans la sous-muqueuse de l'intestin n'est qu'une image trompeuse qui repose sur des coupes obliques. Le tissu adénoïde débute dans le tissu conjonctif sous-muqueux, sans participation de l'épithélium intestinal. Les premiers leucocytes des nodules proviennent de l'intérieur des vaisseaux sanguins. La caractéristique des follicules clos du cobaye est de débuter dans le tissu sous-muqueux,

1. Ueber Rückbildung von Duodenaldrüsen, *Festschrift der phys.-med. Gesellschaft*, Würzburg, 1899, p. 207.

et non point dans le chorion comme chez l'homme, le chien, le chat, le lapin, etc.

Von Ebner (*loc. cit.*, p. 204), tout en ne voulant pas de mes observations, ni de mes résultats, avoue cependant que toujours le tissu adénoïde débute près de l'épithélium glandulaire ou des conduits excréteurs des glandes.

C. — Critique.

J'espère avoir réussi à rendre, dans les lignes précédentes, la pensée de mon ami le Prof. Stöhr et à reproduire ses observations aussi fidèlement que ses interprétations. Il me reste à le remercier des conseils paternels qu'il n'a cessé de me prodiguer au cours de ses descriptions. J'en ai largement profité, comme on l'a vu par le travail présent; mais, au lieu de me rallier à son opinion, le contrôle répété auquel j'ai soumis, par un travail de plus de vingt ans, toutes mes recherches antérieures, m'a amené à attribuer au follicule clos une origine, non point partiellement, mais totalement épithéliale. M. Stöhr a tort de croire que « toutes mes erreurs » sont dues à la foi aveugle que j'ai eue en mes maîtres. Ch. Robin, en particulier, n'est pour rien dans ma conception du tissu folliculaire; en décrivant, dans les organes lymphoïdes, un épithélium nucléaire, Ch. Robin est cependant plus près de la réalité, en ce qui concerne la structure du jeune follicule clos, que ceux qui y admettent une charpente de fibrilles conjonctives infiltrée de leucocytes. Si je revendique la responsabilité pleine et entière de mes publications, je conserve également ma liberté d'interpréter mes observations d'une façon rationnelle. *Amicus Plato, sed magis amica veritas.* A ce titre, je me permets de comparer les opinions de Stöhr aux miennes et d'apprécier la valeur des faits sur lesquels il fonde sa théorie histogénétique des follicules clos.

Je suis d'accord avec Stöhr sur un point capital : nos opinions sont irréconciliables : *Die Gegensätze zwischen Retterer und mir sind unversöhnliche*, dit Stöhr.

Stöhr me reproche de n'avoir pas fait de coupes sériées et surtout de ne pas avoir réussi les coupes verticales ou perpendiculaires. Comme Rüdinger, Klaatsch, etc., qui ont interprété leurs

préparations autrement que Stöhr, je ne sais faire que des coupes obliques[1]. V. von Ebner et d'autres se contentent de répéter avec Stöhr que tous mes résultats reposent sur des coupes non sériées ou obliques. En coupeur oblique, je ne saurais assez admirer ces rasoirs qui partout tranchent suivant la normale. J'en appelle cependant à l'expérience de tout histologiste qui examine successivement une série de coupes faites sur un fragment d'intestin ou de muqueuse. Qu'on ait employé l'inclusion à la gomme, au collodion ou à la paraffine, dans une seule et même série, il y a des coupes où les glandes sont sectionnées les unes perpendiculairement à leur grand axe, les autres obliquement, d'autres encore suivant leur grand axe. Comme toutes les coupes se suivent, il est facile d'interpréter les unes comme les autres, et, souvent les coupes obliques montrent des détails qui nous éclairent sur certaines particularités peu claires que nous offrent les autres sections. Il faut en histologie, non seulement de la technique, mais encore de la logique et du bon sens.

Le fait morphologique que voici est capital en la matière : la bourse de Fabricius, les amygdales de l'homme et des grands mammifères, ainsi que les plaques de Peyer débutent sous la forme d'invaginations ou de bourgeons épithéliaux. Ce sont les cellules épithéliales de ces bourgeons qui se transforment en follicules clos. Tout en faisant des réserves sur le processus de la transformation, His et Stieda ont compris, dès 1895, l'importance du fait morphologique. Gulland l'explique, il est vrai, en invoquant la nécessité d'une épine inflammatoire (bourgeons épithéliaux pénétrant dans le chorion) pour provoquer l'émigration des leucocytes vasculaires. Stöhr considère, au contraire, la formation des cryptes et des bourgeons comme consécutive à la première accumulation des leucocytes vasculaires; il faut une porte de sortie aux leucocytes des follicules; il est nécessaire qu'ils traversent un épithélium avant de mourir. Ces cryptes ou bourgeons épithéliaux n'existent ni sur les follicules solitaires ni sur la muqueuse glando-préputiale du chien, ni au niveau des amygdales des petits

1. Die leidigen Schrägschnitte! selon l'expression même de Stöhr.

mammifères. Stöhr est inconsolable de la formation de ces cryptes ou bourgeons, car, dit-il, ils plaident en faveur de ma théorie qui ne possède cependant aucun signe de vitalité (*keine Lebensfähigkeit*).

En 1888, j'ai écrit (*loc. cit.*, p. 336) : « La méthode est chose capitale en biologie. Il est de toute nécessité d'observer certaines règles sous peine de faire fausse route. La première consiste essentiellement dans un point de départ qui soit hors de conteste et qui nous donne un point d'appui solide. » Cette méthode, qui n'a pas su plaire à M. Stöhr, je ne l'ai appliquée qu'imparfaitement jusqu'en 1897. En effet, jusqu'à cette époque j'étais fermement convaincu du dogme classique (que j'ai depuis démontré erroné), de l'origine mésodermique de tous les tissus de soutien (névroglie, cellules à myéline) et des éléments vasculaires. Voyant les éléments propres des follicules clos provenir des cellules épithéliales, il me semblait que, de par l'histogenèse, ces organes se développaient comme les centres nerveux : les éléments nobles descendraient seuls de l'épithélium et la charpente conjonctivo-vasculaire serait fournie par le mésoderme.

J'avais cependant quelques lueurs de la réalité, puisque je m'étais demandé (*mon Mém.* 1888, p. 338) « s'il n'y aurait pas une transformation des cellules épithéliales en cellules conjonctives ». Mais ma foi en la tradition l'avait emporté. Quand, plus tard (1897), j'ai déterminé les conditions de cette transformation, que je l'ai contrôlée expérimentalement (1903 et 1904), je me suis promis de vérifier toujours les idées les plus simples, qui semblent les plus évidentes, avant de les adopter. Or ces propositions élémentaires passent habituellement à l'état de formules, et apparaissent comme des principes qui égarent le chercheur. De pareils principes devraient disparaître de la science : « Principiis obsta ».

Tel est, en particulier, le dogme de la migration leucocytaire. Depuis vingt ou trente ans, l'histogenèse, la physiologie et la pathologie sont pleines de théories qui ont pour unique fondement les voyages et les exploits tous hypothétiques des leucocytes. Rien n'est, en effet, moins déterminé que l'origine, la nature et la destinée des diverses variétés de leucocytes.

M. Stöhr considère tous les éléments libres comme des leucocytes à noyau polymorphe, c'est-à-dire des polynucléaires, et il emploie le terme « leucocytes » tout court quand il en parle dans ses descriptions.

Or, quels sont les éléments libres qu'on observe en immense majorité, sinon exclusivement, chez les animaux *sains*, dans les follicules clos des amygdales, des plaques de Peyer ou dans les solitaires? Ce sont des lymphocytes, *kleine Lymphzellen* des Allemands. Je n'ai pas trouvé une constatation contraire dans les nombreux auteurs que j'ai lus, au moins dans ceux qui mettent quelque précision à leurs descriptions.

Je me borne à une seule citation : V. von Ebner (*Koelliker's Lehrbuch*, t. III, p. 69) dit expressément que le tissu adénoïde de l'amygdale contient des lymphocytes ou *leucocytes mononucléaires*; plus loin (p. 70), il ajoute que les nodules secondaires (follicules clos) montrent sur la face qui est en regard de l'épithélium, une zone épaisse de *lymphocytes* (kleine Lymphzellen). Au centre même du follicule clos existent des cellules isolées ou des groupes de cellules qui, par leur taille, rappellent les cellules épithéliales.

Malgré ces constatations, V. von Ebner ne veut pas de l'origine épithéliale des follicules clos et adopte l'hypothèse de Stöhr.

Plus loin (*Ibid.*, p. 716), énumérant les propriétés et les caractères des lymphocytes, V. von Ebner fait remarquer que les lymphocytes ressemblent beaucoup (sind sehr ähnlich) aux petits éléments arrondis qu'on observe dans les mailles du tissu adénoïde des nodules lymphatiques... « Examiné à l'état vivant, continue l'auteur, le contour du lymphocyte montre à peine des changements de forme; le lymphocyte est totalement privé de mouvement amiboïde » (*loc. cit.*, p. 717, 19e ligne).

Je ne conçois guère comment des éléments, qui sont dépourvus d'amiboïsme, puissent aller voyager et infiltrer les tissus. On ferait donc courir des culs-de-jatte; les manchots se livreraient au plaisir de l'escrime!

Tels sont, de l'aveu même des classiques, les fondements de la théorie migratrice et édificatrice des leucocytes!

Rien ne paraît plus chimérique que cette conception dont le

monde médical s'accommode et qui ne laisse pas que de me choquer comme une parodie.

Cessons de faire les moutons de Panurge; il est grandement temps de nous conduire en hommes de science.

Pour moi, le lymphocyte[1] est un élément, une cellule qui, par fonte cytoplasmique, a perdu la plus grande partie de son corps cellulaire. Devenu libre, le noyau avec sa mince bordure protoplasmique peut encore se diviser par mitose, mais il ne produit plus que des éléments incapables de donner naissance à des complexus cellulaires, et d'édifier de véritables tissus. Ces éléments ne tardent pas à dégénérer en hématies : leur protoplasma subit la fonte, et, leur noyau, la transformation hémoglobique.

En 1896 (*Journal de l'Anatomie*, 1896, p. 269 et 272), j'ai montré que des cellules conjonctives, formant d'abord un tissu plein ou compact, se transforment en un tissu réticulé à mailles vides par fonte d'une partie du protoplasma; plus tard, la fluidification des prolongements étoilés met les cellules conjonctives, du moins leur noyau et la portion périnucléaire, en liberté; de là la formation de *cellules lymphatiques* ou *globules blancs*.

En 1897 (*Ibid.*, p. 488), j'ai montré que les globules blancs des amygdales dérivent de cellules épithéliales à la suite de la fonte d'une partie du protoplasma de la cellule épithéliale : « les cellules libres représentent des *formes vieillies*, qui disparaîtront par dégénérence protoplasmique et nucléaire. »

Étudiant ensuite le développement et la structure des ganglions lymphatiques (*Association des Anatomistes*, 1899, et *Journal de l'Anatomie*, 1901, p. 496), j'ai constaté que le globule blanc est une cellule quelconque, que la perte d'une portion de son corps cellulaire a mise en liberté. Le globule blanc « est, à mon avis, *une cellule incomplète ou tronquée* ».

Dans l'établissement de la cavité, ou fente, articulaire qui résulte de la fonte d'un territoire cellulaire plein à l'origine, les globules blancs prennent naissance d'une façon identique. « Par fonte de l'hyaloplasma et par perte des filaments chromophiles, ai-je conclu

1. *Journal de l'Anatomie*, 1901, p. 652, et *Ibid.*, 1906, p. 57.

(*Journal de l'Anatomie*, 1902, p. 583), certaines cellules se sont transformées en éléments libres ou leucocytes. »

L'étude des membranes épithéliales conduit à des résultats identiques[1] : « Si l'on examine des muqueuses normales, ai-je dit (*loc. cit.*, 1903, p. 628), ou si, par voie expérimentale, on fait pénétrer des substances irritantes dans les cellules épithéliales ou le tissu mésodermique, on voit le cytoplasma de certaines d'entre elles se tuméfier, plus tard se fluidifier en partie, de sorte que le noyau et la portion périnucléaire du protoplasma deviennent libres...

Cette portion, ou reste cellulaire, est un leucocyte « dont le mode de production rentre, à mon avis, dans les processus dégénératifs ».

Par l'expérimentation, j'ai vérifié ces résultats : en appliquant une ligature sur le tronc lymphatique cervical de jeunes chiens, j'ai retenu dans le vaisseau efférent des ganglions cervicaux la lymphe sortant des ganglions. Par l'étude de la lymphe efférente et du tissu du ganglion, j'ai vu que les lymphocytes prennent naissance dans le ganglion par fonte cellulaire des éléments réunis en complexus : *le noyau et une mince bordure protoplasmique, mis en liberté, deviennent un lymphocyte.*

Tels sont les faits d'évolution que je crois avoir bien observés. Ils me conduisent à des principes d'histogénèse qui diffèrent considérablement de la théorie classique. Pour Stöhr, comme pour nombre d'histologistes, l'épithélium n'a qu'une durée transitoire; c'est un élément qui ne tarde pas à s'atrophier chez le jeune être et surtout chez l'adulte. L'organisme a même besoin de s'en débarrasser sous peine de périr. Ce sont les leucocytes d'origine mésodermique ou vasculaire qui se chargent de cette fonction de voirie. Je n'ai jamais rien vu de semblable; j'ai demandé souvent à mes honorables contradicteurs à quelle époque cesse le rôle formatif de l'épithélium. Quand cet élément primordial est-il remplacé, dans ses attributs, par les éléments mésodermiques ou vasculaires? A quel moment et sous quelles influences se produit l'inversion cellulaire, l'évolution à rebours des cellules?

1. *Soc. de Biologie*, 1886, p. 157; 1898, p. 1088, et 1902, p. 315, et *Journal de l'Anatomie*, 1903, p. 454.
2. *Journal de l'Anatomie*, 1906, p. 567, et 1907, p. 53.

Toutes mes observations m'ont partout appris le contraire : les cellules épithéliales précèdent les cellules conjonctives et vasculaires; les dernières dérivent toujours des premières. Il est bien entendu que, sur le jeune être et l'adulte, la transformation de l'épithélium en éléments conjonctifs et vasculaires se fait sur une échelle bien moindre que pendant la vie embryonnaire.

Le point de départ de toutes mes recherches sur les organes lymphoïdes a été l'étude de la *bourse de Fabricius* des Oiseaux [1].

Bornhaupt, puis Stieda avaient déjà montré que les formations de la *bourse de Fabricius* qui ressemblent à des follicules clos avaient une origine et une structure épithéliales. Tandis que ces auteurs admettent que le centre de ces follicules reste toujours épithélial, j'avais vu la portion centrale se transformer en tissu réticulé et même vasculaire.

Depuis, Wenckebach [2] a repris l'étude de cet organe. Il a confirmé l'origine épithéliale du centre des follicules clos de la *Bourse de Fabricius*. Quant à l'évolution ultérieure de ces portions centrales, Wenckebach conclut à leur atrophie, et nie toute transformation de l'épithélium en tissu réticulé.

Stöhr invoque ces résultats, ainsi que des lettres de Wenckebach, pour montrer que je me suis trompé (technique défectueuse, coupes obliques). Cependant si Stöhr avait lu attentivement le travail de Wenckebach, si ce dernier auteur avait tenu compte, dans ses conclusions, de ses propres observations, ils auraient jugé autrement. Wenckebach, en effet (*loc. cit.*, p. 114), dit expressément que, avec l'âge, le centre du follicule se modifie; les cellules épithéliales y deviennent plus petites, mais restent réunies entre elles par des prolongements protoplasmiques. Dans la figure 49 de son mémoire, il les représente même, après l'action de l'alcool au tiers, comme formant un véritable tissu réticulé. Malgré cette transformation en tissu réticulé, Wenckebach se refuse à les considérer comme des follicules clos analogues à ceux des plaques de Peyer. Au point de vue de la critique expérimentale et pour prémunir contre la croyance aveugle aux théories, il fallait rappeler ces faits.

1. *Journal de l'Anatomie*, 1885, p. 370.
2. *De Ontwikkeling en de bouw der Bursa Fabricii*, Leiden, 1888.

Heureusement d'autres recherches sont venues depuis confirmer toutes mes conclusions. Comme je l'ai déjà annoncé[1] antérieurement, S. von Schumacher a contrôlé, en 1903, sur la *bourse de Fabricius*, mes premières recherches, et, comme je l'avais vu, en 1897, sur les follicules clos des mammifères, Schumacher a démontré : 1° la transformation épithéliale des follicules clos de la *bourse de Fabricius* en tissu réticulé ; 2° l'origine épithéliale des lymphocytes.

L'amygdale palatine des grands mammifères débute sous la forme d'invaginations ou de bourgeons épithéliaux qui partent de l'épithélium de revêtement et qui, après avoir pénétré dans le chorion sous-jacent, se séparent d'avec l'épithélium originel. Le fait morphologique, que je crois avoir le premier bien établi dès 1885, est confirmé par tous les observateurs. Hammar[2], par exemple, après avoir étudié le développement des amygdales de nombreux animaux (lapin, chat, chien, porc, bœuf, mouton, rat, hérisson, homme), a fait la reconstruction des coupes de la région amygdalienne des fœtus humains. Outre la présence d'invaginations, il a constaté la séparation de bourgeons épithéliaux d'avec l'épithélium qui revêt la surface amygdalienne ou les cryptes[3].

Quant à la destinée de ces amas épithéliaux, isolés au milieu du tissu conjonctif, Hammar pense qu'ils sont peu à peu pénétrés par les leucocytes d'origine conjonctive. Ils s'infiltrent de leucocytes, de telle sorte qu'ils ressemblent à des follicules clos. Cependant il existerait toujours une limite nette entre ces amas ou îlots épithéliaux et le tissu adénoïde environnant. Il serait toujours facile de distinguer les cellules épithéliales des leucocytes. Jamais un follicule clos ne possède des cellules à gros noyau vésiculeux et pâle, c'est-à-dire des cellules épithéliales. Hammar n'a pas observé d'image indiquant la transition entre les îlots épithéliaux et les follicules clos. Le sort des îlots épithéliaux est de s'atrophier au fur et à mesure qu'ils sont envahis par les leucocytes ou de se transformer en vésicules remplies de détritus cellulaires[4].

1. *Journal de l'Anatomie*, 1904, p. 52.
2. *Archiv f. mik. Anatomie*, t. 61, p. 431, 1902.
3. Durch meine Rekonstruktionen ist nun die Vorbedingung der jüngeren Ansicht Retterer's das Vorkommen eines Abschnürrens der Menschentonsille als faktisch vorhanden nachgewiesen worden. (Hammar, *loc. cit.*, p. 448.)
4. Sie werden in durch Zellendetritus starck ausgedenten Bläschen umgewandelt.

Tandis que de nombreux histologistes admettent, avec Stöhr, que les leucocytes sortent des vaisseaux sanguins pour former les follicules clos, Hammar leur attribue une origine conjonctive (accumulation de jeunes cellules conjonctives autour des bourgeons épithéliaux). Ces jeunes cellules conjonctives résulteraient de la prolifération des cellules conjonctives; elles se formeraient sur place; elles seraient autochtones.

Je tiens à rendre justice aux nombreuses figures, aux reconstructions et aux schémas qui accompagnent le mémoire de Hammar. Cependant il y a absence totale de dessins représentant les éléments cellulaires. Au point de vue des résultats, ce travail ne peut donc comporter que des conclusions morphologiques qui, je le répète, confirment mes données antérieures.

Une seule remarque. Si nous faisons abstraction de l'origine vasculaire, conjonctive ou épithéliale des leucocytes, comment Hammar a-t-il pu constater que les leucocytes quittent les follicules clos d'origine conjonctive pour aller se loger au milieu des bourgeons épithéliaux?

Si je ne m'abuse, Hammar est devenu, depuis cette époque, très sceptique en ce qui concerne la migration des leucocytes. Voici, en effet, l'opinion plus récente de ce distingué observateur.

La théorie migratrice, dit Hammar[1], a un grand fonds de « subjectivité » : les uns affirment avoir vu les leucocytes sortir des vaisseaux sanguins, gagner le tissu adénoïde et pénétrer l'épithélium pour tomber dans la cavité buccale ou intestinale, les autres leur font suivre la même route, mais en sens inverse. Comment distinguer, s'écrie Hammar, sur un matériel préalablement fixé, un leucocyte en train de rentrer dans l'organisme d'un autre disposé à en sortir?

Un dernier point à examiner : les leucocytes mésodermiques passent-ils seulement dans l'intervalle des cellules épithéliales, quand ils infiltrent l'épithélium? Davidoff en décrit dans l'intérieur même du corps cellulaire des cellules épithéliales. Stöhr nie le fait. Lubarsch[2] a vu, dans l'épithélium stomacal (cas pathologiques), les

1. *Anatomischer Anzeiger*, 1905, t. 27, p. 67, en note.
2. In Martius, « Achylia gastrica », Wien bei Deutike, 1897.

leucocytes situés dans l'intérieur des cellules épithéliales et occupant, au nombre de 3 à 4, les vacuoles de ces cellules.

F. Wex [1] a étudié la structure de l'amygdale *pharyngienne* sur les nouveau-nés et de tout jeunes enfants : les cellules rondes sont de véritables lymphocytes, avec des granulations uniquement neutrophiles. Sur plusieurs sujets normaux, il n'a pu constater dans l'épithélium de l'amygdale pharygienne aucune trace de migration leucocytaire.

Dans l'amygdale pharyngienne *hyperplasiée*, Wex a vu, comme Suchannek et Disse, que l'épithélium semblait avoir disparu sur de grandes étendues. D'après Wex, les leucocytes se trouvent non seulement dans l'intervalle, mais aussi dans l'intérieur des cellules épithéliales.

A mon avis, les prétendus leucocytes *intra-épithéliaux* ne sont que des cellules épithéliales dont le noyau vient de se diviser ou est en voie de transformation conjonctive (voir fig. I, pl. IV).

Pluder [2] admet, sur la foi de Stöhr, que l'émigration des leucocytes se fait normalement à travers l'épithélium amygdalien. Tout en considérant les follicules clos de l'isthme du gosier comme un cercle défensif placé à l'entrée des voies digestives et respiratoires. Pluder affirme que les bactériologistes allemands ne croient pas au rôle policier et phagocytaire des leucocytes. Pourquoi les leucocytes sortent-ils des tissus conjonctifs et vasculaires pour aller se loger dans l'épithélium, puis quitter l'organisme? Pluder avoue qu'il ignore la signification de cette migration. Il se contente de citer Stöhr pour qui, nous le savons, les leucocytes sont les boucs émissaires de l'organisme : ils en élimineraient les toxines hypothétiques.

Je termine là l'historique. L'examen des nombreux mémoires, qui ont paru sur cette question et dont j'ai d'ailleurs parlé dans mes travaux antérieurs, ne nous apprendrait rien de nouveau. Que je cite cependant un ouvrage de vulgarisation de M. Paul-Émile Launois [3], pour qui mes publications ne sont que des écrits

1. Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Rachentonsille, *Zeitschrift f. Ohrenheilkunde*, t. 34, p. 210, 1899.

2. Ueber die Bedeutung der Mandeln im Organismus, *Monatschrift f. Ohrenheilkunde*, année 32, 1898, p. 164.

3. *Conférences d'histologie appliquée sur les muqueuses, faites à la Faculté de médecine de Paris* (semestre d'été 1904-05, Boulange, 1906, p. 77).

de pure fantaisie. « Sans vouloir entrer dans une polémique déplacée ici, dit M. Paul-Émile Launois, je dois avouer qu'au cours de recherches faites sur le développement de l'hypophyse, j'ai eu l'occasion d'examiner de nombreux pharynx d'embryons et de fœtus humains... Je n'ai pu constater aucun reploiement de l'épithélium; par contre, il existait deux ou trois follicules clos sous-épithéliaux (fœtus de 5 à 7 mois). » — Les reconstructions de Hammar (voir plus haut, p. 264), ainsi que les figures du même auteur (que M. Paul-Émile Launois ignore), les dessins de M. Stöhr (que M. Paul-Émile Launois ne connaît pas davantage) donnent un démenti à ces assertions. « Mes recherches personnelles, continue M. Paul-Émile Launois, viennent donc à l'appui des travaux de Stöhr, de Gulland, de Czermak, de Rüdinger, de Klaasch (*sic*), de His, de Kölliker, et l'on peut dire avec von Ebner que l'idée ne peut pas venir un moment d'attribuer aux nodules de l'amygdale une origine aux dépens de l'épithélium invaginé; nous considérerons ces dernières comme constituant à l'entrée des voies respiratoire et digestive une barrière contre l'infection. »

Si M. Paul-Émile Launois a fait ses recherches avec la même précision, s'il les a interprétées avec la même exactitude qu'il a apportées à la lecture des auteurs, la science n'a guère perdu à ce qu'il n'ait pas décrit avec quelque détail ses préparations. Nous avons vu (p. 252) que Rüdinger a été un des premiers à soutenir l'origine épithéliale des follicules clos et que Klaatsch a confirmé mes résultats. Or, M. Paul-Émile Launois les compte parmi mes contradicteurs. Certains travaux étrangers peuvent échapper, mais ce n'était pas le cas de ceux de Rüdinger et de Klaatsch, que j'ai cités jusqu'à satiété à la *Société de Biologie* et dans le *Journal de l'Anatomie* et qui partagent avec moi l'honneur d'être traités par M. Stöhr d'histologistes manqués. A parler franc, je suis déconcerté d'un pareil sans-gêne; on se croirait au pays du bluff. Est-ce uniquement pour mystifier et empaumer ses auditeurs ou plutôt pour le succès de son entreprise que M. Paul-Émile Launois s'est plu à altérer la vérité? Et c'est sur ce roman malsain que M. Paul-Émile Launois fonde son histophysiologie et ses applications médicales.

Pour montrer, enfin, combien peu les pathologistes se soucient de l'évolution des cellules et des tissus, je termine cette revue par l'analyse d'un mémoire qui a trait à l'anatomie et à la physiologie des amygdales. Pour Gordon Wilson [1], les amygdales représentent un amas de follicules clos dans lesquels a lieu la prolifération des lymphocytes et où l'épithélium de revêtement s'infiltre de lymphocytes [2]. Les amygdales seraient des organes rudimentaires (residual organ).

Les amygdales fournissent un produit de sécrétion qui est versé dans la cavité buccale. « The large majority of cells which pass normally out are lymphocytes and these forme the so-called salivary corpuscles. Commingly with these there are a varying number of polymorphonuclear leucocytes from the blood » (*loc. cit.*, p. 1574).

L'anneau folliculaire du pharynx est la garde qui veille à l'entrée du tube digestif. « One function may be to act as a defensive barrier against micro-organisms and, it may be, against injuries bodies; and in these processes the lymphocytes and leucocytes may exert no unimportant part. »

Le mémoire de G. Wilson ne contient aucun fait d'observation et ne porte que sur des lieux communs.

V

Corps concentriques des amygdales. — Historique.

On connaît de longue date les corps concentriques ou perles épithéliales de la voûte palatine. Ces formations s'observent au niveau du raphé médian là même où les bords libres des *lames palatines* se rencontrent et se soudent. Pour Epstein [3], les corps concentriques de la voûte palatine représenteraient de l'épithélium refoulé et atrophié par la rencontre du bord libre des lames palatines.

En 1888 (*mon Mémoire*, 1888, p. 21), j'ai signalé et décrit des globes épidermiques dans l'amygdale de fœtus humains [4].

1. Some anatomic and physiologic considerations of the faucial Tonsils, *Journal americal medical Association*, t. 46, 1906, p. 1591.

2. The activity of the palatine tonsil has been demonstrated at the end of fœtal life not only by the multiplication of lymphocytes in the follicles, but by the infiltration of leucocytes into the overlying epithelium.

3. Ueber Epithelperlen in der Mundhöhle, etc., *Zeitschrift f. Heilkunde*, t. I, p. 59, 1880.

4. Le noyau (des cellules centrales) est peu apparent, avais-je conclu (*loc. cit.*, p. 21),

Lovell Gulland [1] en a vu sur les amygdales du nouveau-né et les compare aux corpuscules de Hassal du thymus.

Stöhr (*loc. cit.*, *Festschrift*, 1891, p. 29) décrit et figure (fig. 5) un bourgeon épithélial d'une amygdale (fœtus de 5 mois) dont le centre est occupé par une masse d'apparence cornée. Outre les cellules épithéliales aplaties ou dégénérées, on verrait des leucocytes, qui y auraient pénétré par migration, dans toutes les couches épithéliales (couches de Malpighi, couches de cellules aplaties, même dans la masse centrale dégénérée). Stöhr se demande même si la résorption des globes épidermiques ne serait pas le fait des leucocytes.

Sedgwick Minot [2] reproduit le dessin de Stöhr dont il adopte d'ailleurs tous les résultats, aussi bien pour les perles épithéliales que pour le développement des follicules clos.

P. Dmitriewsky [3], en examinant les amygdales de loups, de chiens, de chats et d'ours, y a observé des corpuscules rappelant les corpuscules de Hassal. L'âge des animaux qui en présentaient était variable.

Dans la plupart des préparations, on voit des corps concentriques le plus souvent situés au-dessous de l'épithélium et le plus fréquemment aux points où l'épithélium de revêtement se continue avec les cordons épithéliaux plongeant dans la profondeur. Plus rarement on les trouve près des glandes salivaires de l'amygdale.

Jusqu'au 3e mois après la naissance, il n'existe pas de corps concentriques. Les chats jeunes adultes n'en présentent pas non plus.

Les corps concentriques de l'amygdale sont des formations épithéliales.

Voici comment se formeraient ces corps, selon Dmitriewsky : les cellules lymphoïdes, pénétrant dans l'épithélium de revêtement ou des cordons, isolent et refoulent dans la profondeur de l'organe certaines portions épithéliales. Sous la poussée des cellules lymphoïdes, les cellules épithéliales sont tassées et prennent la disposition de cellules concentriques.

Gmelin [4] signala également dans la langue et les amygdales du mouton, du cheval et de la loutre (Fischotter) des formations épithéliales, grosses de 0 mm. 06 : les cellules de ces formations sont disposées autour d'un nodule épithélial comme les feuilles d'un bourgeon.

les cellules se disposent en couches concentriques, comme dans les cornes des ruminants ou les sabots des solipèdes, et fixent énergiquement l'acide picrique.

1. The development of adenoid tissue, etc. *Reports from the laboratory of the R. College of Physician*, Edinburgh, vol. 3, p. 157, 1891.

2. *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte*, etc., trad. allemande, 1894, p. 771.

3. Ueber die concentrischen Körper der Mandelknoten, *Internat. Monatschrift für Anatomie u. Physiol.*, 1891, p. 510.

4. *Archiv f. mik. Anatomie*, t. 40, p. 23, 1892.

Schaffer[1] a vu, sur un enfant de huit ans, des bourgeons épithéliaux qui pénétraient profondément dans le chorion d'une papille caliciforme. Dans ces bourgeons épithéliaux se trouvaient des globes épithéliaux. Pour Schaffer, ces bourgeons représenteraient les ébauches de tumeurs épithéliales.

Stahr[2] a vu un globe épithélial dans une papille du tiers antérieur de la langue (enfant de trois ans). Il se trouvait situé immédiatement sous l'épithélium. Ce cordon épithélial serait susceptible de produire, dans des circonstances déterminées, une vraie tumeur.

Gaspare Alagna[3] regarde les globes ou corps concentriques de l'amygdale du chien comme des formations constantes. Ce sont des corpuscules à figure arrondie ou ovalaire; leur grand diamètre est de 35 à 100 μ. Leur situation varie : tantôt ils sont en rapport intime avec l'épithélium superficiel ou celui des cryptes, tantôt ils sont entourés de tissu adénoïde. Il y en a qui se trouvent dans l'épaisseur même de l'épithélium de revêtement ou dans celui des cryptes. On en voit qui sont situés dans l'espace interfolliculaire (entre deux follicules clos) et semblent prolonger un tube épithélial. Enfin il en existe dans l'intérieur même d'un follicule. Ces tubes épithéliaux ne sont pas en relation avec l'épithélium de revêtement ou celui des cryptes.

Ces corps concentriques sont donc souvent isolés au milieu du tissu adénoïde; d'autres fois, ils sont unis plus ou moins intimement aux tubes épithéliaux dont ils dérivent. Cette union s'effectue tantôt par un véritable plasmode de cellules épithéliales, tantôt par des éléments lymphoïdes ou un tissu réticulé. Les corps concentriques sont séparés de ce dernier par un cercle clair.

Alagna distingue plusieurs stades aux corps concentriques : le stade primitif est représenté par des cellules épithéliales formant un îlot épithélial plus ou moins isolé. Ces cellules ont un noyau ovalaire et sont séparées les unes des autres par un espace (alone) clair. Les cellules externes forment un cercle ininterrompu aux centrales.

Dans un stade plus avancé (corpuscule de Hassal), on voit, au centre du corps concentrique, un nodule central entouré de cercles concentriques. Ces derniers sont eux-mêmes limités par une écorce ou manteau périphérique formé de cellules allongées.

Dans les follicules eux-mêmes, on observe des corps concentriques en relation avec les tubes épithéliaux, lesquels représentent des rudiments embryonnaires.

1. Beiträge zur Histologie menschlicher Organe, *Sitzungsberichte der K. K. Akademie in Wien*, 1897.

2. Zur Aetiologie epithelialer Geschwälste, *Centralblatt f. allegem. Pathologie*, 1903.

3. Osservazioni sulla struttura della Tonsilla palatina, *Anatomischer Anzeiger*, t. 33, 1908, p. 206.

Alagna attribue, comme moi-même, une origine épithéliale aux corpuscules concentriques de l'amygdale; mais, pour expliquer leur mode de développement, il a recours à la théorie émise par Ribbert sur la pathogénie du carcinome : les leucocytes mésodermiques viendraient infiltrer certaines portions de l'épithélium de revêtement ou celui des cryptes amygdaliens. Par leur accumulation dans l'épithélium, les leucocytes réussiraient à isoler des îlots de cellules épithéliales. Ces îlots, séparés de leur lieu d'origine, au lieu d'être le point de départ d'un néoplasme, évolueraient de façon à disposer concentriquement leurs cellules qui finiraient par dégénérer.

Les amygdales sont, à mon avis, des formations tégumentaires dont les éléments suivent la même évolution que ceux du tégument en général. Or, les cellules qui constituent tout tégument ont une destinée différente : les unes sont repoussées vers la surface, deviennent cornées ou muqueuses pour finalement desquamer. Quant aux autres, elles restent dans la profondeur, se modifient dans leur forme et leur structure et se transforment en tissu conjonctif réticulé (couche superficielle du derme ou chorion). L'évolution superficielle ou externe est facile à observer, tandis que, pour constater l'évolution profonde (métaplasie), il faut recourir à l'histogénèse et à l'expérimentation.

Les deux processus (desquamation et métaplasie) coexistent non seulement pendant le développement, mais durant toute l'évolution des amygdales.

Les cellules épithéliales de la muqueuse amygdalienne, celles des cryptes et des bourgeons épithéliaux évoluent comme celles des membranes tégumentaires en général (*Journal de l'Anatomie*, 1904, p. 337) : la cellule malpighienne produit des générations cellulaires dont les unes, refoulées vers la surface libre, subissent l'évolution cornée ou muqueuse, tandis que les autres restent dans la profondeur et se transforment en tissu conjonctif.

Les *bourgeons terminaux* des cryptes amygdaliens qui sont composés uniquement de jeunes cellules malpighiennes, évoluent et se transforment tout entiers en tissu conjonctif primordial, puis en follicules clos, comme nous l'avons vu p. 234.

Quant à l'épithélium des cryptes ou de la surface amygdalienne, pareille transformation ne se fait que dans les couches épithéliales dont les cellules possèdent encore la structure et la vitalité des éléments malpighiens. Les cellules centrales (revêtant la lumière du crypte) ont acquis un état structural qui les rend incapables

d'une évolution progressive. Ces cellules centrales dégénèrent, mais ne pouvant pas desquamer et disparaître, elles se tassent et s'accumulent les unes contre les autres en lamelles concentriques et aplaties (*corps concentriques ou perles épithéliales*). Chaque fois que, pendant le développement normal, deux épithéliums se rencontrent par leurs assises superficielles (formées de vieilles cellules), on assiste à la formation de corps concentriques ou perles épithéliales (au niveau du raphé qui résulte de la soudure des deux moitiés du voile du palais, entre le prépuce et le gland, etc.). Chez l'adulte, il s'en produit dans des circonstances analogues, c'est-à-dire lors des proliférations actives de l'épithélium, à la suite de plaie, d'inflammation chronique, de papillome, d'épithéliome, etc. Les vieilles cellules épithéliales, ne pouvant ni desquamer ni se transformer, se ramassent en globes ou lamelles concentriques au milieu des tissus en voie de croissance.

Ces résultats diffèrent donc de ceux de Dmitriewsky et d'Alagna. Pour ces auteurs, tout le bourgeon épithélial (cellules malpighiennes et centrales) se transforme, en évoluant, en corps concentrique. A mon avis, les cellules malpighiennes donnent naissance, en proliférant et en se transformant, à du tissu conjonctif : les cellules centrales du diverticule (trop vieilles pour subir une évolution progressive) concourent seules à la formation des corps concentriques. Pour expliquer le processus régressif, les histologistes cités invoquent l'intervention des leucocytes mésodermiques ou vasculaires : après avoir infiltré certains points des couches épithéliales, les leucocytes réussiraient à isoler des îlots de cellules épithéliales qui, ainsi séparées de l'épithélium de revêtement, seraient voués à la dégénérescence. Non seulement l'hypothèse de l'immigration leucocytaire est gratuite, mais comment se fait-il qu'elle arrête et anéantisse la vitalité des cellules épithéliales, alors que Ribbert affirme que les îlots épithéliaux, ainsi égarés dans le tissu conjonctif, sont le point de départ de carcinome? En résumé, le revêtement épithélial de l'amygdale évolue, comme celui de toute membrane tégumentaire, en deux sens différents. La cellule malpighienne s'y transforme en tissu conjonctif (follicule clos); les cellules centrales des cryptes amygdaliens, homologues des couches

superficielles des téguments ont passé l'âge de la prolifération et des transformations progressives, elles dégénèrent, mais ne pouvant desquamer et disparaître dans l'intérieur de la coque épithéliale et conjonctive qui les entoure et les englobe, elles se tassent en lamelles ou corps concentriques et prennent la forme d'écailles homogènes ou d'amas leucocytaires.

Ces résultats me semblent confirmés par les phénomènes régressifs analogues qu'on a observés dans les plaques de Peyer où les cellules centrales des cryptes peuvent dégénérer en perles épithéliales. Il est vrai que l'explication qu'en donnent les auteurs s'éloigne de la mienne.

Czermak [1] décrit et figure les bourgeons latéraux des cryptes épithéliaux; les leucocytes les envahiraient et les dévoreraient; mais un certain nombre de cellules épithéliales du centre se kératinisent et produisent des corps analogues aux corps de Hassal. Puis, les rétoblastes ou cellules conjonctives les envahissent et les dévorent. A leur place, on trouve plus tard des phagocytes de grande taille, pendant que les noyaux des cellules épithéliales se transforment en particules cornées ou pigmentaires.

Pour Ebner (*Kolliker's Handbuch*, 6e, édit. t. III, p. 200, 1899), les globes épidermiques des follicules clos (plaques de Peyer) seraient également d'origine épithéliale ; les portions séparées, ou isolées des glandes de Lieberkühn dégénéreraient en perles épithéliales.

Stöhr (*Arch. f. mik. Anatomie*, t. 51, p. 38, et *loc. cit.*, p. 211, en note, Rückbildung von Duodenaldrüsen) ne veut pas que ces formations soient d'origine épithéliale.

Conclusion générale.

Les follicules clos du tube digestif procèdent de l'épithélium [2]. Puis l'ébauche épithéliale se transforme en un nodule cellulaire dont les cellules sont réunies en un complexus plein, à protoplasma

1. Einige Ergebnisse über die Entwickelung, Zusammensetzung und Function der Lymphknöchen der Darmrand, *Archiv f. mik. Anat.*, t. 42.

2. La situation *sous-muqueuse* ou *intra-choriale* des follicules clos ne préjuge pas

réticulé. Ensuite, les lymphocytes prennent naissance dans l'ébauche folliculaire par fonte d'une portion du cytoplasma, et, mise en liberté du noyau et d'une mince bordure protoplasmique : les lymphocytes sont donc autochtones ; ce sont des descendants épithéliaux. L'état *adulte* du follicule clos résulte de cette production de lymphocytes et de la transformation conjonctivo-élastique du reste de la charpente primitive.

Explication des planches.

Planches IV et V.

Fig. I. — Section perpendiculaire à l'épithélium d'un crypte amygdalien (faite aux points i ou 1 de la figure 1 du texte), c'est-à-dire au niveau de la transformation de cet épithélium en tissu conjonctif; *a*, *a*, épithélium malpighien; *b*, *b*, espace clair, périnucléaire; *c*, cellule épithéliale à deux noyaux; *d*, *d*, cloisons élargies de l'épithélium en voie de transformation; *e*, *e*, augmentation du cytoplasma et élargissement des mailles du réticulum (voir p. 233).

Fig. II. — Portion du follicule 2 de la figure 1 du texte, vue à un fort grossissement. — 1, 1, îlots épithéliaux; 2, cytoplasma commun et granuleux à petits noyaux chromatiques; 2′, 2′, transformation de ce cytoplasma commun et granuleux en protoplasma réticulé à hyaloplasma clair et abondant; 3, 3, îlots de cytoplasma commun et granuleux (voir p. 235).

Fig. III. — Portion de l'écorce et du centre d'un follicule clos (en 3, 3, de de la figure *1* du texte). — 1, tissu réticulé plein à petits noyaux; 1′, deux noyaux dans une seule cellule; 2, grandes cellules à noyaux clairs et volumineux; 3, portion du centre clair du follicule clos (voir. p. 237).

Fig. IV. — Coupe transversale de la portion pleine d'un crypte amygdalien, suivant la ligne 4 de la figure 1 du texte. — *1*, tissu réticulé entourant le crypte; *2*, épithélium pavimenteux stratifié; *3*, couche superficielle à éléments aplatis et, en partie, kératinisés; *4*, strates alternatifs de zones cornées et d'éléments muqueux (leucocytes polynucléaires); *5*, avec une lame centrale cornée (voir p. 239).

leur origine. Dans le rectum du cobaye le follicule clos de provenance épithéliale débute dans le tissu conjonctif sous-muqueux où se prolongent les glandes rectales. Dans l'estomac du porc et du chien, les follicules clos se forment dans le chorion même et ne dépassent pas habituellement la *muscularis mucosæ*.

Fig. V. — *Portion de la figure IV à un fort grossissement.* — *1*, tissu réticulé péri-épithélial; 2, corps muqueux de Malpighi; *3*, couche superficielle à éléments épithéliaux aplatis et, en partie, kératinisés; *4*, territoires d'éléments épithéliaux dégénérés en leucocytes; *5*, zone kératinisée (voir p. 240).

Fig. VI. — *Portion de la figure 3 du texte* aux points *6'* et *7*. — *r*, *r*, glandes rectales; *r'* et *r''*, glandes rectales avec boules muqueuses et noyaux nombreux; *6'*, 6'', fond des glandes rectales avec plusieurs rangées de noyaux et boules muqueuses; 7, amas de cytoplasma commun et granuleux, à petits noyaux (voir p. 243).

Fig. VII. — *Tissu périglandulaire ou ébauche folliculaire du follicule clos solitaire de la fig. VI, à un très fort grossissement* (voir p. 244).

L'ANGLE SACRO-PELVIEN
SES VARIATIONS PROFESSIONNELLES

Par P. LE DAMANY

Professeur à l'École de Médecine de Rennes.

L'angle sacro-pelvien est l'angle que forme, dans le plan médian du corps, la face ventrale du sacrum avec le détroit supérieur du bassin. Si le sacrum n'est pas rectiligne, sa direction, pour la mesure de cet angle, est déterminée par une droite tangente, sur

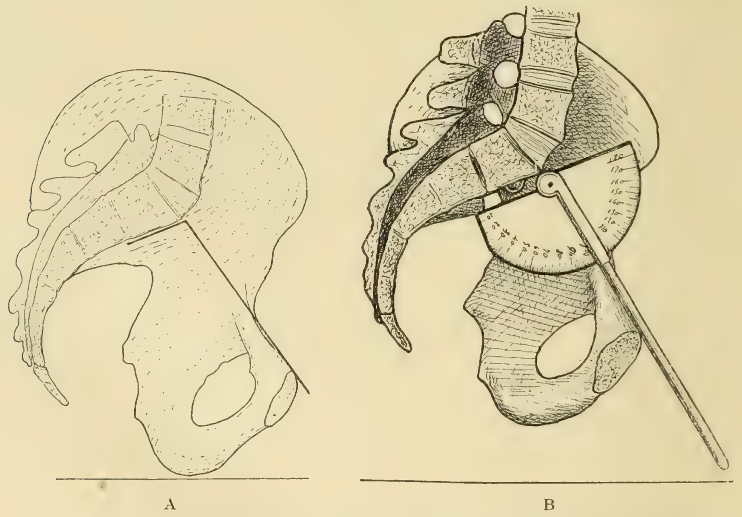


Fig. 1. — A, l'angle sacro-pelvien de l'homme adulte. — B, Comment on le mesure.

la ligne médiane, aux deux extrémités de la première pièce sacrée. La direction du détroit supérieur est géométriquement représentée par une ligne droite étendue du bord supérieur de la première pièce sacrée au bord supérieur de la symphyse pubienne (fig. 1).

Pour mesurer cet angle nous nous servons d'un instrument

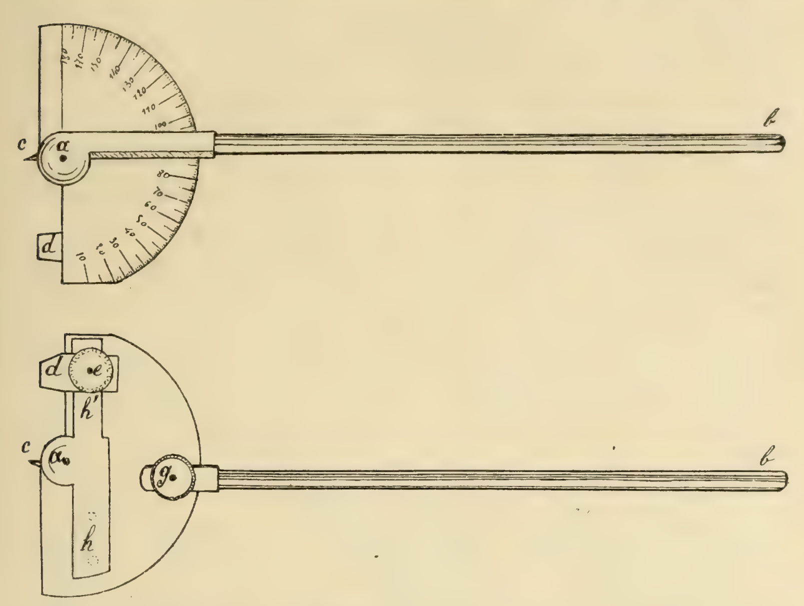


Fig. 2. — Le goniomètre sacro-pelvien, grand modèle, vu par ses deux faces (1/2 grandeur).

spécial qu'on peut appeler le goniomètre sacro-pelvien et dont il faut avoir deux modèles distincts.

L'un (fig. 2) est destiné aux mesures à prendre sur les grands animaux, les grands enfants et les adultes; l'autre est réservé aux

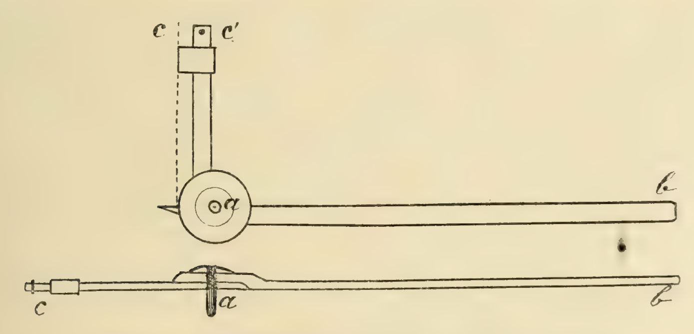


Fig. 3. — Le petit goniomètre sacro-pelvien (grandeur nature).

animaux de petites espèces, aux embryons et fœtus humains et aux très jeunes enfants (fig. 3).

Dans un précédent travail, publié en mars-avril 1906 dans cette

même Revue, nous avons établi, par environ 1 700 mensurations, les lois suivantes :

1° La valeur de l'angle sacro-pelvien est approximativement la même chez tous les mammifères (les anthropoïdes et l'homme exceptés). Son ouverture moyenne, dans ces espèces animales, est d'environ 55 degrés. Les anthropoïdes ont un angle sacro-pelvien plus grand : 60 degrés chez les chimpanzés et les gorilles, 70 degrés chez les orangs-outangs.

2° Dans l'espèce humaine, à l'âge embryonnaire, cet angle est

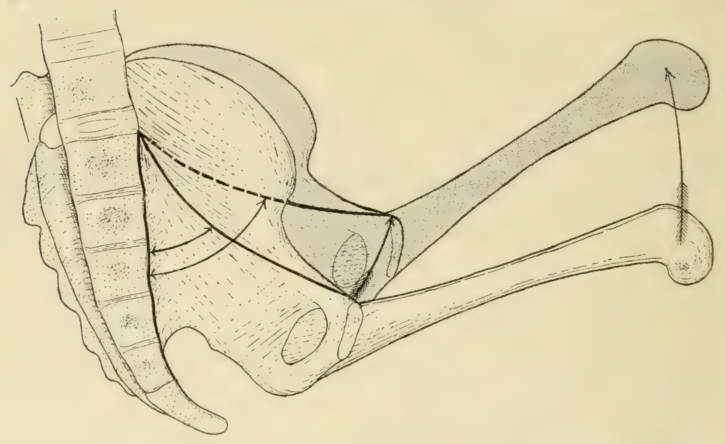


Fig. 4. — Agrandissement de l'angle sacro-pelvien, durant la vie intra-utérine, par l'hyperflexion des cuisses.

de 55 degrés, c'est-à-dire exactement égal à celui des mammifères quadrupèdes, inférieur à celui des anthropoïdes. Sa valeur augmente durant la deuxième moitié de la vie fœtale et atteint environ 65 degrés à la naissance. Cette première augmentation est due au pelotonnement excessif, dans l'utérus maternel, du fœtus gêné par son bassin trop large et par ses fémurs trop longs. Les fémurs, dans leur hyperflexion, viennent appuyer sur les épines iliaques antérieures et supérieures. Les os iliaques, repoussés en haut, basculent sur la colonne sacrée (fig. 4).

Après la naissance, cet angle sacro-pelvien grandit encore beaucoup plus. Chez les adultes normaux il atteint ou dépasse l'angle droit. Dans la race nègre il est de 90 degrés chez l'homme, de 98 degrés chez la femme. Dans la race jaune il est de 92 degrés

chez l'homme, de 100 degrés chez la femme. Dans la race blanche, d'après les mensurations que nous avons exécutées sur les squelettes des principales collections européennes, il est de 100 degrés chez l'homme, de 104 degrés chez la femme.

Les mesures prises à l'Hôtel-Dieu de Rennes, aux autopsies, nous ont donné des résultats sensiblement différents. Dans le sexe masculin la moyenne fournie par 167 sujets atteint 107 degrés. Dans le sexe féminin la moyenne fournie par 120 sujets ne dépasse pas 108 degrés. La différence entre les deux sexes s'atténue ainsi énormément. Il est nécessaire de nous demander quelle est la raison de cette particularité. Elle doit tenir aux différences qui existent entre la vie de la femme et celle de l'homme dans nos pays. Chez les peuplades primitives, les rudes travaux sont réservés à la femme, l'homme étant plutôt oisif ou guerrier. Or, la différence qui existe entre l'angle sacro-pelvien de l'homme et celui de la femme est de 8 degrés chez les nègres. Dans les races de moyenne élévation, comme la race jaune, la différence de l'angle sacro-pelvien, d'un sexe à l'autre, n'est pas moindre que dans la race noire. Si l'homme est déjà laborieux dans ces populations, la vie de la femme n'en reste pas moins fatigante et pénible, plus peut-être que celle de l'homme. Dans la race blanche, pour l'ensemble de l'Europe, la différence sexuelle de l'angle sacro-pelvien s'atténue déjà ; elle diminue de moitié et n'est plus que de 4 degrés. Dans la population des villes à civilisation très développée, la différence entre l'angle sacro-pelvien d'un sexe et celui de l'autre devient absolument négligeable, puisque nous l'avons trouvée inférieure à 1 degré. Pourquoi cette disparition de la différence sexuelle? Ne serait-elle pas due à ce que l'existence de nos citadines, bien différente de l'existence des négresses, des mongoles et même des campagnardes de nos régions, est douce et sédentaire? Si elles souffrent, ce n'est guère que de veilles ou de privations.

Pour comprendre l'influence des professions sur les variations de l'angle sacro-pelvien il faut connaître d'abord le mécanisme par lequel cet angle grandit après la naissance. L'agrandissement se fait par relèvement du sacrum. La cause de ce déplacement réside dans l'action des muscles lombaires (fig. 5, A). Dans le redresse-

ment du tronc, pour incurver la colonne lombaire, ces muscles se contractent et tirent sur leurs insertions. En haut, ils s'insèrent sur les vertèbres qu'ils attirent en arrière et en bas. En bas, ils prennent une partie de leurs attaches sur le sacrum qu'ils attirent en haut (fig. 5, B). Le sacrum est en grande partie cartilagineux, donc flexible; il s'incurvera, par conséquent. Utilisant, en outre, sa légère mobilité sur les os iliaques, il se relèvera; ce soulèvement, d'abord passager, deviendra définitif. Déformations et dépla-

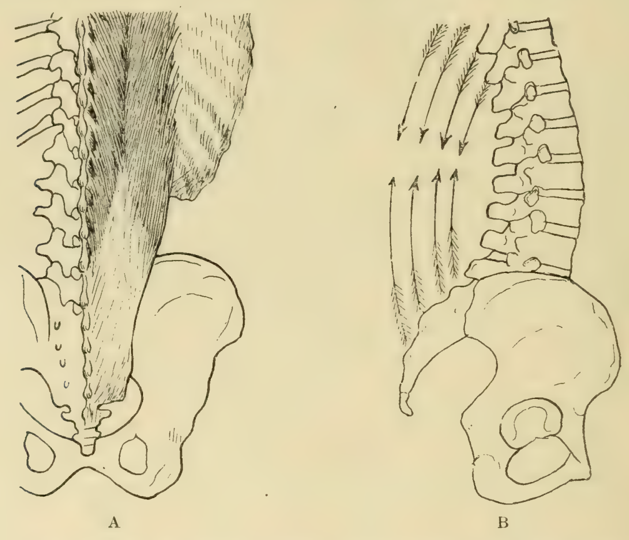


Fig. 5. — A. Les muscles de la masse commune (sacro-lombaire, long dorsal, transversaire épineux). — B. Leur rôle dans l'agrandissement de l'angle sacro-pelvien.

cements s'additionnent peu à peu de manière à modifier profondément la forme du sacrum et sa position par rapport aux os iliaques.

Mais les muscles lombaires ne se contractent pas seulement pour la station debout; ils entrent en jeu, et plus fortement, chaque fois qu'un individu soulève un lourd fardeau. Même à l'âge adulte, des déformations et des déplacements du sacrum restent possibles. Nos mensurations le prouvent. Ces déformations et déplacements d'un os ainsi composé de tissu spongieux enveloppé d'une très mince coque compacte n'ont rien de surprenant. D'ailleurs les déformations séniles de la colonne vertébrale sont trop connues pour que nous croyions utile d'insister.

Puisque l'agrandissement de l'angle sacro-pelvien ne peut avoir d'autre cause que l'action des contractions musculaires, nous sommes obligé d'admettre les déductions suivantes.

1° Plus est considérable l'ouverture de l'angle sacro-pelvien, plus ont été grandes les actions exercées par les muscles lombaires sur le sacrum (la résistance des os est supposée normale, c'est-à-dire à peu près égale chez les divers sujets).

2° Plus un sujet fait contracter ses muscles lombaires, plus son angle sacro-pelvien devra être agrandi. Moins un sujet fera travailler ces muscles, moins grand devra être son angle sacro-pelvien. Aux influence anthropologiques, c'est-à-dire aux contractions musculaires nécessitées par l'adaptation à la station debout, viennent ainsi s'ajouter des influences professionnelles qui ne sont nullement négligeables et se résument dans l'absence ou la fréquence, la faiblesse ou l'énergie, la brièveté ou la longueur des contractions des muscles lombaires. L'atténuation de la différence sexuelle de cet angle sacro-pelvien dans la race blanche et spécialement dans nos villes est due à une influence de cette sorte. Les travaux domestiques peu fatigants et les travaux qui nécessitent la position assise tout en dispensant des efforts musculaires sont réservés aux femmes, les travaux qui exigent une grande dépense de force sont l'apanage de l'homme. Cette distinction, pour une certaine mesure, s'applique à toutes les classes, mais elle a son maximum dans les plus misérables, celles qui fournissent la matière des autopsies dans les hôpitaux urbains comme celui de Rennes.

L'observation suivante vient à l'appui de cette explication. Les femmes qui meurent jeunes à l'hôpital exerçaient, lors de leur entrée, des professions où l'agilité et l'habileté manuelle jouent un rôle important, où la dépense de force est à peu près nulle. La plupart des vieilles femmes qui viennent mourir à l'hôpital ont eu, dans leur jeune âge, des occupations sédentaires, comme les précédentes. Presque toutes ont été couturières, modistes, femmes de chambre, brossières, ménagères, etc. L'âge étant venu, la faiblesse de la vue, la perte de l'habileté manuelle, le veuvage, les ont obligées à se livrer pour vivre à des travaux plus grossiers et plus pénibles. Elles sont devenues alors laveuses, balayeuses de rues,

journalières, chiffonnières, etc. Comme conséquence de ce changement d'occupations nous voyons, chez les femmes de nos hôpitaux, l'angle sacro-pelvien grandir beaucoup entre cinquante et quatre-vingts ans. Son ouverture moyenne est de 100 degrés chez les sujets féminins âgés de vingt à cinquante ans; elle atteint 115 degrés chez les femmes mortes après la 50e année. Cette modification se fait brusquement entre la 50e et la 60e année et n'augmente plus après cet âge. Vers la soixantaine doit commencer la décrépitude sénile qui impose le repos définitif, soit à domicile, soit dans les hospices.

L'homme nous fournit la contre-partie de cette observation. Le changement d'occupations auquel la vieillesse le contraint est inverse de celui que nous avons remarqué chez la femme. Avec l'âge sa force musculaire et sa résistance à la fatigue diminuent; les travaux durs deviennent moins faciles pour lui. Aussi se résigne-t-il à des travaux moins rémunérateurs, mais moins fatigants. Par suite, l'angle sacro-pelvien de ce sexe ne doit guère grandir dans la vieillesse. Cette hypothèse est confirmée par les faits. L'angle sacro-pelvien, chez l'homme adulte de vingt à cinquante ans, a une valeur moyenne de 107 degrés. De cinquante à quatre-vingts ans cette valeur ne dépasse pas 109 degrés; l'augmentation est insignifiante.

Autre contrôle : Si nous divisons les femmes en trois catégories suivant leurs genres d'occupations nous trouvons que la valeur de l'angle sacro-pelvien diffère de l'une à l'autre, et dans le sens prévu. Les professions dures (laveuses, balayeuses, etc.) le font monter à 109 degrés. Dans les professions ordinaires (domestiques, ménagères) il est de 108 degrés. Dans les professions sédentaires (couturières, ouvrières, etc.) il descend à 102 degrés.

Il s'agit bien là d'influences professionnelles, car nous trouvons la différence correspondante dans le sexe masculin. Les professions dures (maçons, manœuvres, etc.) ont un angle sacro-pelvien de 109 degrés. Dans les professions sédentaires (tailleurs, cordonniers, etc.), il est seulement de 101 degrés.

Ces différences professionnelles s'expliquent bien par le plus et le moins d'intensité d'action des muscles postérieurs du tronc. Il

est évident que ces muscles ont des contractions minima chez la couturière qui passe ses journées assise sur une chaise à tirer son aiguille et que leur fonctionnement atteint son maximum chez le débardeur et le maçon qui, durant toute la journée, soulèvent ou portent des fardeaux pesants.

Peut-on penser que la grossesse, en obligeant la femme à se cambrer en arrière pour garder son équilibre, puisse avoir une tendance à agrandir la courbure lombaire, donc à relever le sacrum, comme le pensait le professeur Charpy? Ce n'est pas probable. Dans nos pays les femmes grosses passent une grande partie de leur temps dans la position assise, et se tiennent d'autant moins debout que leur grossesse est plus avancée. Il est vrai que, plus tard, elles continuent à se cambrer en arrière pour porter leur enfant. Mais il en est autrement chez les nègres, par exemple, où la femme porte aussi longtemps son enfant sur son dos que dans sa cavité abdominale. L'angle sacro-pelvien est néanmoins beaucoup plus grand chez elle que chez l'homme de même race. La grossesse n'intervient donc que d'une manière accessoire et comme tout autre port de fardeau obligeant les muscles redresseurs du tronc à se contracter.

Au premier abord, la constatation que voici nous a paru la plus surprenante de toutes. Parmi nos mesures, prenons uniquement celles qui concernent les sujets, hommes et femmes, adultes mais non vieillis, âgés de vingt à cinquante ans; nous obtenons un résultat qui est en contradiction avec la loi anthropologique que nous avons posée et d'après laquelle l'angle sacro-pelvien doit toujours être plus grand chez la femme que chez l'homme. Dans ces conditions, en effet, l'angle sacro-pelvien moyen de la femme est de 101 degrés, tandis que celui de l'homme, plus grand, atteint 107 degrés. Non seulement la différence sexuelle est ainsi comblée, mais même le rapport est inverse de ce qu'il devrait être. L'influence professionnelle est devenue absolument prépondérante. L'homme jeune de nos hôpitaux urbains a un angle sacro-pelvien plus grand que celui de la femme de même âge. Pourquoi? Parce qu'il a un travail exigeant beaucoup plus de dépense musculaire. Après les explications que nous venons de donner, cette anomalie doit se com-

prendre facilement; elle n'est qu'une preuve de plus à l'appui de cette conclusion :

Les variations de l'angle sacro-pelvien chez les sujets sains sont sous la dépendance immédiate de l'action des muscles lombaires, que cette action ait pour but l'adaptation anthropologique à la station debout ou qu'elle soit professionnelle.

Les documents qui servent de base à ce travail, recueillis à l'Hôtel-Dieu de Rennes, de 1904 à 1908, sont résumés dans les tableaux ci-dessous.

L'angle sacro-pelvien dans les deux sexes et aux divers ages a Rennes.

Fœtus.

De moins de six mois : 55°; 55°; 55°; 55°; 55°; 60°; 55°. — Moyenne : 56°.

De six à neuf mois : 55°; 60°; 60°; 69°; 67°; 55°; 51°; 67°; 70°; 60°; 67°; 55°; 60°; 60°; 65°; 60°; 70°. — Moyenne : 61°.

A terme et enfants nouveau-nés.

Sexe non indiqué : 65°; 62°; 55°; 60°; 72°; 65°: 69°; 59°; 65°; 64°.

Sexe masculin : 54°; 60°; 57°; 55°; 68°; 58°; 87°; 80°; 67°; 66°; 85°; 63°; 57°; 66°; 70°; 57°; 65°; 72°; 74°; 60°; 58°; 50°; 70°; 77°: 68°; 50°; 73°. — Moyenne 65°.

Sexe féminin : 74°; 60°; 63°; 50°; 62°; 55°; 73°; 70°; 69°; 75°; 75°; 62°; 53°; 73°; 72°; 61°; 74°; 70°; 55°; 60°; 62°. — Moyenne : 65°.

Enfants.

Un mois. — Garçons : 61°; 65°; 62°; 65°; 78°; 70°; 75°; 74°; 77°; 62°; 76°; 50°; 55°; 71°. — Filles : 70°; 65°; 70°. — Moyenne 68°.

Deux mois. — Garçons : 77°; 88°; 90°; 74°. — Filles : 80°; 74°; 72°; 70°.

Trois mois. — Garçons : 72°; 67°; 66°; 72°. — Filles : 64°; 75°; 68°; 68°.

Quatre mois. — Garçons : 62°; 62°; 73°; 80°. — Filles 70°; 73°; 64°; 70°.

Cinq mois. — Garçons : 96°; 70°.

Six mois. — Garçons : 74°; 71°; 65°; 67°. — Filles : 70°; 78°; 75°; 74°; 80°.

Sept mois. — Garçons : 82°; 55°; 45°. — Filles : 72°; 78°; 78°.

Huit mois. — Filles : 78°; 72°; 50°.

Neuf mois. — Garçons : 82°. — Filles 76°.

Dix mois. — Garçons : 70°; 66°. — Filles : 70°.

Onze mois. — Garçons : 63°. — Filles : 75°; 80°.

Douze mois. — Garçons : 71°. — Filles : 50°.

Deuxième année. — Garçons : 82°; 75°; 80°; 83°; 63°; 92°; 93°; 67°;

70°; 90°; 93°; 80°; 75°; 90°; 81°; 72°; 87°. — Filles : 90°; 67°; 67°; 85°; 65°; 70°; 82°; 94°. — Moyenne : 88°.

Troisième année. — Garçons : 90°; 70°; 83°. — Filles : 82°; 85°; 76°; 67°; 82°; 80°; 60°; 80°; 78°.

Quatrième année. — Garçons : 88°; 77°; 88°; 75°.

Cinquième année. — Garçons : 85°. — Filles : 89°; 72°.

Cinq à dix ans. — Garçons : 87°; 100°; 102°; 85°; 85°; 90°; 92°. — Filles : 89°; 72°; 85°; 80°: 84°; 90°; 92°. — Moyenne : 88°.

Dix à vingt ans. — Garçons : 88°; 110°; 105°. — Filles ;85°; 89°; 114°; 104°; 96°; 108°; 104°. — Moyenne : 100°.

Hommes (de 20 ans et au-dessus).

Age.	Profession.	Angle.	Age.	Profession.	Angle.
35	Manœuvre	87°	71	Casseur de bois	103°
64	Journalier	102°	58	Maçon	117°
51	Domestique	96°	55	Maçon	110°
45	Epicier	95°	58	Manœuvre	141°
42	Charpentier	104°	38	Corroyeur	95°
70	Rentier	117°	20	Manœuvre	110°
30	Manœuvre	97°	20	Aide-maçon	90°
42	Charpentier	115°	69	Commissionnaire	107°
40	Domestique	122°	24	Couvreur	111°
31	Manœuvre	117°	65	Manœuvre	100°
52	Fondeur	100°	73	Sans	107°
31	Mouleur en fonte	97°	52	Manœuvre	102°
34	Coiffeur	87°	57	Taupier	117°
63	Charron	141°	49	Menuisier	125°
49	Brossier	117°	33	Chiffonnier	103°
21	Cultivateur	108°	32	Domestique	77°
78	Cantonnier	119°	45	Brossier	112°
49	Menuisier	118°	49	Garçon d'hôtel	112°
34	Marchand de journaux	87°	45	Coiffeur	116°
32	Manœuvre	100°	66	Pharmacien	105°
62	Manœuvre	107°	59	Chaudronnier	117°
44	Maçon	93°	66	Manœuvre	116°
50	Couvreur	119°	..	....	87°
20	Menuisier	95°	55	Manœuvre	114°
58	Casseur de bois	126°	68	Journalier	118°
57	Manœuvre	107°	59	....	109°
41	Manœuvre	125°	52	Manœuvre	104°
50	Menuisier	83°	59	Casseur de pierres	125°
47	Manœuvre	122°	34	Cordonnier	132°
57	Domestique	75°	53	Domestique	103°
42	....	76°	49	Commissionnaire	118°
44	Charron	123°	33	Cultivateur	137°
27	Manœuvre	115°	51	Maçon	101°
25	Manœuvre	122°	28	Domestique	95°
24	Ajusteur	115°	70	Manœuvre	90°
51	Journalier	100°	44	Journalier	104°
35	Jardinier	105°	31	Garçon de café	98°
58	Cocher	105°	56	Manœuvre	146°
48	Vannier	115°	53	Manœuvre	106°
48	Peintre	109°	46	Chauffeur	128°
56	....	105°	56	Manœuvre	115°
34	Manœuvre	110°	42	Cordonnier	95°
30	....	111°	45	....	112°
52	Manœuvre	116°	28	Domestique	147°
40	Serrurier	122°	48	Maçon	115°
29	Manœuvre	76°	67	Cordonnier	100°

Age.	Profession.	Angle.	Age.	Profession.	Angle.
32	Domestique	120°	34	Marchand forain	120°
68	Manœuvre	108°	42	Manœuvre	120°
67	Manœuvre	109°	59	Manœuvre	112°
42	Journalier	96°	45	Casseur de bois	142°
44	Manœuvre	98°	49	Manœuvre	109°
40	Tourneur	105°	78	Journalier	101°
55	Maçon	124°	28	Cordonnier	100°
55	Manœuvre	125°	20	....	116°
43	Manœuvre	108°	58	Manœuvre	118°
58	Manœuvre	112°	37	Peintre	80°
60	....	96°	64	Cordonnier	112°
48	Maçon	110°	45	Corroyeur	96°
68	....	89°	50	Manœuvre	96°
20	Manœuvre	93°	67	Manœuvre	123°
44	Charron	118°	56	Forgeron	93°
25	Cocher	82°	51	Manœuvre	111°
66	Peintre	101°	45	Maçon	110°
57	Manœuvre	108°	65	Brossier	96°
55	Grillageur	96°	26	Horloger	93°
57	Cordonnier	91°	58	Manœuvre	109°
31	Comptable	95°	58	....	90°
33	Manœuvre	121°	54	Commissionnaire	90°
50	Cordonnier	86°	25	Domestique	105°
48	Racc. parapluies	107°	25	Domestique	70°
42	Domestique	116°	47	Cocher	104°
57	Empl. Cie Ouest	114°	38	Ferblantier	107°
68	Domestique	127°	71	Tonnelier	105°
49	Domestique	125°	35	Manœuvre	84°
29	Ferblantier	120°	32	Domestique	122°
63	Manœuvre	94°	24	Plâtrier	91°
28	Cocher	94°	64	Journalier	110°
27	Pâtissier	116°	68	Manœuvre	118°
..	....	131°	58	Manœuvre	125°
53	Charretier	104°	40	Cordonnier	95°
47	Chanteur	112°	42	Rétameur	74°
52	Menuisier	105°	52	Menuisier	94°
52	Manœuvre	115°	30	Manœuvre	114°
50	Cordonnier	115°			

Moyenne : 17 936° : 167 = 107°.

Femmes (de 20 ans et au-dessus).

Age.	Profession.	Angle.	Age.	Profession.	Angle.
27	Domestique	96°	38	Journalière	107°
45	Laveuse	124°	47	Blanchisseuse	95°
65	Journalière	107°	47	Ménagère	90°
34	Ménagère	98°	46	Laveuse	90°
53	Balayeuse	120°	53	Ménagère	110°
47	Couturière	157°	26	....	90°
72	Sans	105°	31	Ménagère	98°
30	Sans	88°	43	Ménagère	88°
56	Ménagère	124°	60	Ménagère	108°
69	Journalière	113°	25	Domestique	100°
58	Ménagère	123°	58	Ménagère	117°
54	Ménagère	130°	29	Ménagère	105°
47	Ménagère	124°	52	Ménagère	95°
64	Ménagère	130°	44	Journalière	105°
55	Journalière	114°	22	Journalière	95°
40	Ménagère	103°	52	Ménagère	108°
60	Ménagère	117°	28	Ménagère	108°
58	Journalière	131°	22	Ménagère	95°
58	Ménagère	108°	47	Tailleuse	91°

Age	Profession.	Angle.	Age.	Profession.	Angle
35	Ouvrière	76°	68	Journalière	123°
73	Journalière	82°	26	Couturière	77°
71	Ménagère	94°	55	Ménagère	110°
62	Couturière	109°	69	Ménagère	115°
55	Couturière	120°	59	Ménagère	133°
28	Laveuse	111°	27	Ménagère	107°
46	Journalière	126°	25	Ménagère	126°
73	Sans	106°	75	Sans	137°
42	Ménagère	97°	20	Repasseuse	98°
67	Journalière	119°	58	Ménagère	103°
44	Ménagère	100°	53	Balayeuse	123°
27	Domestique	100°	31	Ménagère	89°
32	Ménagère	98°	71	Ménagère	142°
56	Ménagère	130°	60	Ménagère	90°
35	Ménagère	109°	80	Ménagère	123°
50	Domestique	108°	74	Ménagère	105°
52	Tailleuse	93°	37	Domestique	102°
35	Ménagère	123°	44	....	105°
20	Couturière	87°	82	Journalière	125°
55	Ménagère	101°	39	Ménagère	122°
52	Ménagère	113°	89	Ménagère	129°
54	Ménagère	106°	23	Domestique	121°
37	Ménagère	101°	28	Journalière	100°
57	Tailleuse	89°	55	Journalière	108°
27	Ménagère	93°	45	Ménagère	108°
53	Journalière	115°	48	....	95°
71	Journalière	108°	29	Ménagère	89°
45	Ménagère	85°	64	Ménagère	112°
56	Ménagère	125°	58	Ménagère	116°
25	Ménagère	91°	59	Ménagère	102°
36	....	80°	51	Journalière	121°
74	Domestique	95°	70	Ménagère	102°
72	Ménagère	96°	50	Ménagère	104°
55	Ménagère	103°	35	Ménagère	109°
25	Couturière	113°	51	....	137°
25	Repasseuse	87°	55	Ménagère	124°
44	....	95°	38	Ménagère	82°
67	Ménagère	135°	54	Journalière	100°
62	Ménagère	116°	..	Ménagère	153°
46	Ménagère	90°	42	Ménagère	102°
33	Ouvrière	110°	35	Ménagère	108°

Moyenne : 12 910° : 120 = 108°.

ECTOPIE TESTICULAIRE

DUE A UN LIGAMENT ORCHI-ÉPIDIDYMO-PÉRITONÉAL

(*MÉSENTÉRIQUE OU MÉSOCOLIQUE*)

Par E. LEBLANC.

La dissection d'un enfant du sexe masculin, âgé de quelques semaines, nous a montré les deux testicules en ectopie, iliaque d'un côté, pelvienne de l'autre. A droite, le testicule coiffé de l'épididyme sur son bord convexe qui regarde en dehors, repose dans la partie antérieure de la fosse iliaque, en dedans des vaisseaux iliaques externes; — à gauche, les glandes génitales, bord convexe testiculaire et épididyme en dedans et en bas, sont dans la cavité pelvienne, entre la paroi et la vessie.

Malgré les réserves que comporte habituellement la situation des testicules sur un sujet aussi jeune, il s'agit bien ici d'une ectopie définitive. Le développement déjà remarquable des glandes génitales, l'exiguïté du trajet inguinal et de l'anneau auquel aboutit un gubernaculum très volumineux, et par-dessus tout, la présence d'un repli large et résistant rattachant les glandes sexuelles au péritoine intestinal et les maintenant avec énergie, forment un ensemble de faits anatomiques suffisant pour penser à un arrêt définitif dans la migration. L'examen par la seule dissection, du gubernaculum où se voit un épais faisceau de fibres enveloppées dans un large méso, nous permet de croire à son intégrité, constatation qui, en infirmant la théorie de Godard faisant dépendre toutes les ectopies d'un vice gubernaculaire, met en valeur l'action d'arrêt exercée par le ligament péritonéal que nous allons décrire.

Côté droit.

A droite, c'est un ligament falciforme dont le bord courbe, orienté en avant, a une longueur de 5 centimètres. Il a la forme

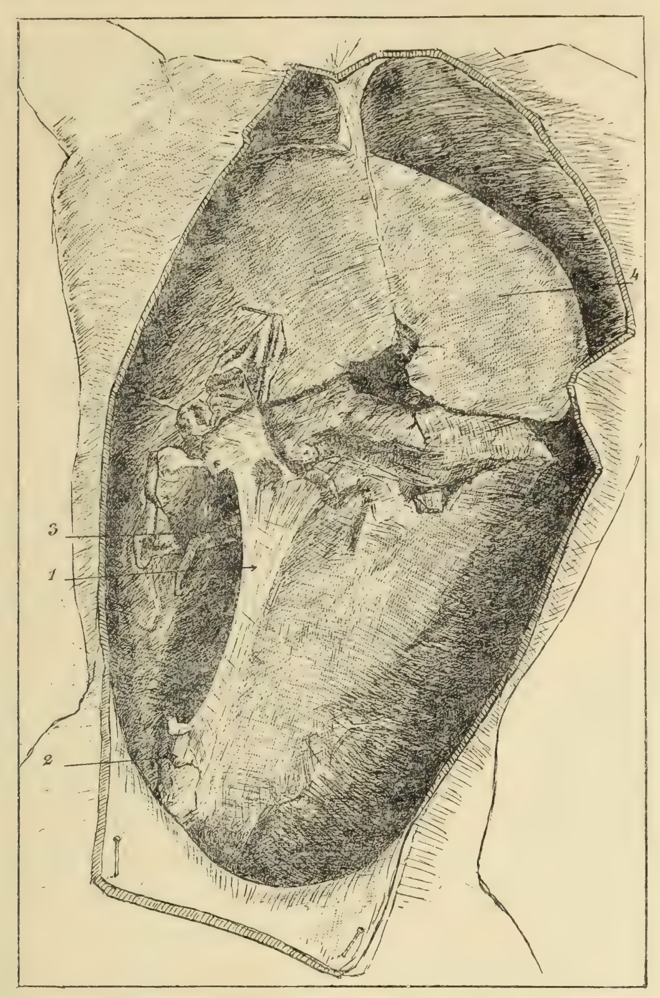


Fig. 1. — 1. Ligament falciforme orchi-mésentérique; 2. Testicule et épididyme dans la fosse iliaque; 3. Appendice iléo-cœcal.

d'un quadrilatère allongé à bord antérieur concave fixé sur la tête de l'épididyme; son bord postérieur longe le psoas en dedans, entre l'uretère et l'artère spermatique; son côté inférieur, très

petit, correspond dans la fosse iliaque aux glandes génitales; son côté supérieur coupe la hauteur du mésentère dans la dernière portion de l'iléon.

Ce ligament est orienté de haut en bas; très légèrement oblique

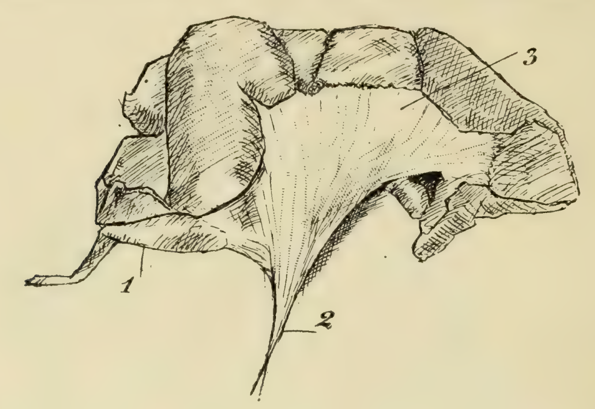


Fig. 2. — (Côté droit). L'appendice est tiré à droite. 1. Appendice; 2. Ligament falciforme; 3. Mésentère.

de dedans en dehors (fig. 1), il enveloppe, dans sa partie terminale inférieure, l'artère spermatique qui s'est redressée pour pénétrer dans le testicule.

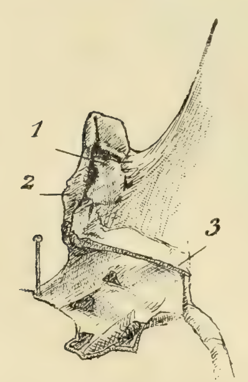
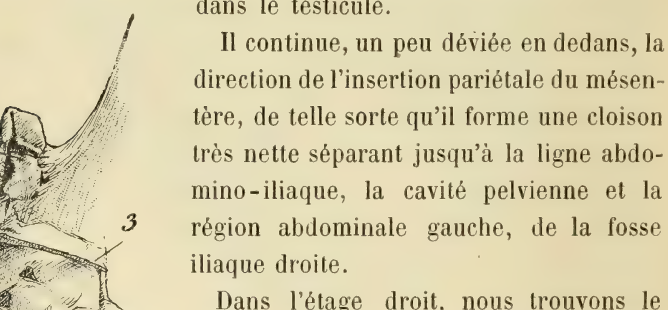


Fig. 3. — Côté droit. 1. Testicule; 2. Epididyme; 3. Gubernaculum.



Il continue, un peu déviée en dedans, la direction de l'insertion pariétale du mésentère, de telle sorte qu'il forme une cloison très nette séparant jusqu'à la ligne abdomino-iliaque, la cavité pelvienne et la région abdominale gauche, de la fosse iliaque droite.

Dans l'étage droit, nous trouvons le cæcum, l'appendice et son méso qui présente une disposition intéressante : un repli postérieur de ce méso (fig. 2) vient se fusionner avec la partie supérieure du ligament falciforme.

Du côté du mésentère, dans la loge abdominale supéro-droite, la surface ovalaire encadrée entre la terminaison de la mésentérique supérieure et celle de l'iléo-colique est déprimée en fossette

très creuse par l'insertion du côté supérieur du ligament sur le mésentère. Il est impossible de ramener en haut la partie inférieure du mésentère bridée par le ligament péritonéal qui lui sert de frein.

Côté gauche.

Du côté gauche l'ectopie est pelvienne. Le testicule et l'épididyme sont logés dans une fosse limitée en bas par l'hypogastrique, en

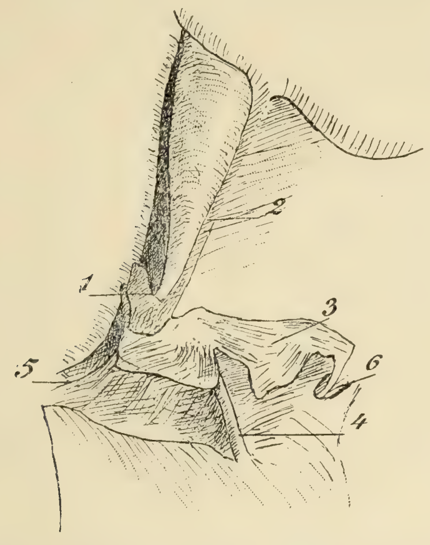


Fig. 4. — Côté gauche. 1. Testicule et épididyme; 2. Ligament orchi-méso-colique; 3. Gubernaculum; 4. Artère iliaque externe; 5. Artère iliaque interne; 6. Anneau inguinal profond.

haut par l'artère ombilicale, en avant par la face postérieure de la vessie. L'épididyme s'appuie sur l'hypogastrique et le fond de la fosse est coupé transversalement par le canal déférent (fig. 4).

Un long gubernaculum flexueux, rubané, enveloppé d'un large méso part du pôle testiculaire et pénètre dans le trajet inguinal par une extrémité amincie. L'orifice inguinal profond est représenté par un véritable entonnoir à grande circonférence oblique formée en dehors par la paroi inguino-abdominale, en dedans par un pli valvulaire partant de la paroi abdominale pour se terminer sur la gouttière ilio-abdominale (fig. 4 et 5).

Un repli analogue au ligament péritonéal falciforme du côté

droit, mais de dimensions réduites, joint la glande génitale au mésocôlon iliaque. Son trajet coupe la direction de l'ombilicale, de l'iliaque externe et se termine un peu en dehors de la fossette intersigmoïde, sur le psoas, non loin de l'angle de réunion de la portion iliaque du côlon avec la portion descendante (fig. 4). Nous constatons ici une disposition particulière : cette réunion des deux segments coliques se fait au-dessus d'une lame péritonéale non décrite chez l'adulte, joignant le mésocôlon à la paroi latérale de l'abdomen, un véritable *sustentaculum coli* analogue *objectivement* au ligament phréno-colique du mésocôlon transverse, qui, du même côté, soutient la rate.

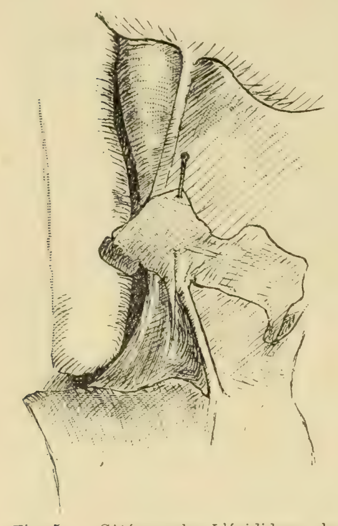


Fig. 5. — Côté gauche. L'épididyme, le testicule et le gubernaculum sont relevés.

La disposition et la force des ligaments que nous venons de décrire en font la cause indiscutable de l'arrêt des glandes génitales dans leur migration. La valeur du ligament péritonéal est surtout évidente du côté droit.

Nous n'avons trouvé signalée, aucune malformation semblable dans les indications pathogéniques de l'ectopie testiculaire. Une seule pourrait en être rapprochée sans être tout à fait la même : celle que relate Bezançon (Th. de Paris, 1892) après Kocher (*Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*) d'un testicule ectopié de la Collection de Göttingen qui « s'accroche par le pôle supérieur à un long mésorchium ».

DE L'HISTOLYSE ET DE L'AUTOLYSE
DES TISSUS FŒTAUX MACÉRÉS

Par le Dr Jules ANGLAS,

Docteur ès sciences naturelles, licencié ès sciences physiques,
Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

INTRODUCTION

Lorsqu'un fœtus meurt au cours de la gestation, il est souvent gardé pendant un temps plus ou moins long, variant de quelques jours à plusieurs mois, dans l'utérus maternel. Il y subit une macération dont les caractères extérieurs sont bien connus : les expulsions de fœtus macérés ne sont point, malheureusement, chose rare dans les cliniques, et l'hérédo-syphilis y apporte une grande contribution. Ces fœtus macérés présentent des téguments assez fortement colorés, l'épiderme est exfolié et détaché sur de plus ou moins grandes étendues.

Il nous a paru intéressant de rechercher quel était le sort réservé aux tissus, dans ces cas de dégénérescence rigoureusement aseptique. L'idée première de ce travail nous avait été suggérée par la possession d'une pièce ayant subi une macération prolongée pendant plus de trois mois et dont nous reparlerons plus loin. Nous étions préparé à ces recherches histologiques par plusieurs travaux sur l'histolyse, au sujet des métamorphoses des Hyménoptères et de Batraciens Anoures, et nous nous étions demandé au début s'il n'y aurait pas, aux premiers stades de la régression histolytique des tissus fœtaux, des phénomènes rappelant ceux que l'on observe dans les métamorphoses, et si, en particulier, il n'y aurait pas une part active prise par des tissus ou des éléments cellulaires libres dans la destruction des autres. Nos recherches nous ont

montré qu'il n'en était rien et qu'il s'agissait surtout d'une autolyse assez complexe et fort variée suivant les cas, comme nous l'exposerons dans la suite. Chaque tissu dégénère pour son propre compte et peut présenter plusieurs modes d'histolyse et d'autolyse. De plus, l'allure générale des phénomènes est fort différente d'un organe à un autre. — Les seuls traits qui rappellent certains phénomènes de métamorphose sont la pycnose et la caryorrhexis, c'est-à-dire la condensation et la fragmentation, assez fréquentes dans les noyaux, aussi bien lors des métamorphoses biologiques que de l'histolyse des fœtus macérés.

Il est nécessaire de préciser dès maintenant la signification des termes employés. Par *histolyse*, nous entendons plus spécialement l'altération du tissu en agonie, réagissant encore avec une certaine activité nécrobiotique aux agents de destruction. Le mot d'*autolyse* désignera la suite de cette altération spontanée lorsque le tissu a perdu toute vitalité, et se produisant sous l'action de causes purement physico-chimiques.

Les phénomènes vitaux diminuant progressivement d'intensité avant de cesser complètement, on conçoit qu'il est difficile de faire une coupure précise entre l'histolyse et l'autolyse; cela est aussi vrai au point de vue morphologique, que nous avons étudié, qu'à celui de la chimie physiologique plus particulièrement envisagé par Launoy. Toutefois, pour préparer des recherches ultérieures plus approfondies et pour écarter dès maintenant des confusions qui nuisent au progrès des connaissances, il est préférable de donner des noms distincts à des phénomènes dont la nature essentielle est différente.

De semblables travaux n'ont point été publiés sur ce sujet, du moins à notre connaissance, aussi l'historique et la bibliographie de la question seraient-ils plus que réduits si l'autolyse dont nous nous occupons ne confinait par bien des points à celle que plusieurs auteurs ont étudiée dans des cas quelque peu différents (histolyse de tissus extirpés et conservés aseptiquement, involution ou régression chez un animal à la suite de causes diverses).

Disons de suite que la bibliographie du sujet ainsi étendu est donnée très complètement jusqu'à 1897 dans le remarquable travail

de P. Bouin, sur l'involution du tube séminifère. Il nous suffira de résumer les principales données qu'il fournit et se rapportent plus particulièrement à notre travail en ajoutant les résultats de Bouin lui-même; nous examinerons ensuite d'autres recherches plus récentes.

HISTORIQUE[1]

Dès 1858, Wirchow [58] reconnaissait deux modes de dégénérescence, l'un où la cellule se mortifie en conservant sensiblement sa morphologie et qu'il nomme *nécrose*, l'autre qui aboutit à une désorganisation totale : c'est pour lui la *nécrobiose* s'accompagnant de phénomènes vitaux aberrants. On retrouve déjà la distinction fondamentale que nous avons posée plus haut en définissant les termes d'autolyse et d'histolyse.

Flemming [85], en étudiant la régression des follicules de Graaf, décrit la condensation compacte du réseau de chromatine dans les noyaux de la granulosa avec disparition du contour du noyau. La substance chromatique se résout dans le protoplasme cellulaire en granulations plus ou moins irrégulières. Puis le corps cellulaire diminue de volume, se dissout dans le liquide folliculaire et les granulations chromatiques mises en liberté finissent elles-mêmes par disparaître. A l'ensemble de ces phénomènes, il donne le nom de *chromatolyse*.

De plus cet auteur reconnut dans certaines ovules de petites figures caryocinétiques, revues depuis par Paladino, Schottlander et Henneguy.

Schulin [81], également dans l'ovaire, constate que la dégénérescence atteint d'abord le protoplasme, qui devient vacuolaire. Il nomme *caryorrhexis* la fragmentation en boules plus ou moins grosses qui atteint le noyau dégénérant pendant la caryocinèse (notamment au début et à la fin).

Klebs [89] arrive aux mêmes conclusions.

En 1887, Cornil décrit la régression des cellules de la moelle des

1. Les chiffres entre crochets renvoient à l'index bibliographique en indiquant la date du travail.

os de la manière suivante : le noyau devient homogène et foncé : les grains et les filaments chromatiques disparaissent; tout se transforme en une substance semi-fluide et sans structure, pouvant se fragmenter elle-même en grains et en gouttelettes de même aspect. Les figures qu'il en donne ressemblent d'une manière frappante à ce que nous avons fréquemment observé nous-mêmes.

Demarbaix [88], sur les mêmes cellules, décrit et figure divers modes de dégénérescence des noyaux ; tout d'abord, les corps chromatiques se gonflent, et forment comme un revêtement interne à la membrane nucléaire, d'où un aspect vésiculeux ; mais peu à peu tout le noyau est, dit-il, envahi par la chromatine, c'est-à-dire qu'il devient compact et très colorable (ce qui correspond à la pycnose) : il les compare aux noyaux embryonnaires pour la colorabilité ; peut-être cela tient-il à ce qu'ils sont seulement peu perméables aux réactifs. — Le plus souvent, ils se fragmentent en petits blocs ovoïdes (de six à huit). A l'encontre d'Arnold [83, 84], qui admettait que les cellules en dégénérescence pouvaient encore se diviser, Demarbaix voit là un simple phénomène cadavérique. Bien qu'il ne retrouve pas la dégénérescence signalée par Löwit [85] dans les leucocytes par disparition de chromatine, le noyau prenant une apparence vitreuse, les figures données par Demarbaix des noyaux vacuolaires permettent de se demander s'il ne s'agit pas là de ce processus d'achromatie que nous avons souvent retrouvé, notamment dans la couche épidermique.

Le terme de *pycnose* fut employé par Schmaus et Albrecht [95] pour désigner la condensation massive de la chromatine devenue très colorable ; ils la distinguent de la fragmentation, ou *caryorrhexis* (*caryorexie* de Launoy). Les objets de leur étude furent des organes extraits et conservés aseptiquement. Ils concluent qu'on ne peut établir de limite nette entre les dernières manifestations vitales (*nécrobiose*) et les altérations cadavériques (*nécrose*). Les termes sont pris dans le sens que leur avait donné Israël [94] et concordent avec ceux plus généralement employés aujourd'hui d'histolyse et d'autolyse, que nous conservons en les précisant.

Parmi les auteurs qui ont étudié la dégénérescence spécialement dans les follicules de Graaf il faut citer Slavjansky [74], Van

Beneden [80], Paladino [87], Schottlander [91], Henneguy [94], Janosik [97]. Ils ont décrit les diverses modes de régression.

Dégénérescence chromatolytique (vésicule germinative), Henneguy [94].

Dégénérescence par fragmentation (vitellus), Pflüger [67], Schuin [81], Henneguy.

Dégénérescence hyaline (protoplasme), Van Beneden, Paladino.

Dégénérescence graisseuse en granules, Slavjansky.

C'est très généralement le protoplasme qui s'altère le premier, alors que le noyau peut conserver son aspect normal.

Dans un même ovule, Henneguy constate divers processus dégénératifs. On peut les résumer ainsi :

Dégénérescence chromatolytique et graisseuse.
— — et hyaline.
— — et fragmentation.
— graisseuse et fragmentation.

La fragmentation est donc le dernier terme de la chromatolyse de l'ovule. — La chromatine se résout en petites masses irrégulières qui se dispersent soit dans le vitellus, soit dans les cellules folliculaires. De plus les leucocytes peuvent intervenir pour manger le vitellus préalablement fragmenté. D'ailleurs ces phénomènes sont variables : la chromatolyse prédomine chez le Rat, et la dégénérescence graisseuse chez la Chatte.

D'autres recherches ont porté sur l'involution des cellules des testicules.

Biondi [85] décrit la dégénérescence hyaline du cytoplasme : les granulations se fusionnent en une masse homogène transparente et vitreuse fixant fortement les couleurs acides. La cellule tend à devenir sphérique, la membrane persistant plus ou moins longtemps ou devenant hyaline elle-même : finalement le cytoplasme se transforme en boules à peu près homogènes, plus foncées au centre, avec bords estompés.

Bouin [97] observe, dans les cellules testiculaires, avec la dégénérescence hyaline la dégénérescence granuleuse ou plasmarrhexis : le protoplasma se raréfie; la membrane se distend et se disloque. Le cytoplasme, fragmenté ou non, disparaît comme par dissolution

progressive. Les noyaux suivent une évolution trop variable pour servir à classer les processus de régression. Il les décrit toutefois et les figure avec beaucoup de soin et distingue la pycnose, ou conglomération compacte de la chromatine en une masse que colore énergiquement la safranine, et la caryorrhexis, où elle se résout en fragments de dimensions variables, mais généralement assez petits, avec dislocation plus ou moins complète de la membrane. Cet auteur figure d'ailleurs des cas intermédiaires qu'il rattache soit à la pycnose, soit à la caryorrhexis. Finalement les résidus chromatiques sont dissous à leur tour et disparaissent. (Une partie de la nucléine ainsi abandonnée avait été retrouvée par Landwehr dans la mucine.)

Mais la perte de colorabilité peut aussi se produire de très bonne heure : le nombre de microsomes diminue et, en se dissolvant dans le caryoplasme, ils l'imbibent et lui permettent de se colorer uniformément en bleu grisâtre par le violet de gentiane. Les observations de Bouin concordent en cela avec celles d'Arnold [87], Pfitzner [86], Goldmann [88] et Solger [93].

Étudiant la régression dans les cellules en caryocinèse, Bouin constate que les noyaux-filles peuvent se constituer même dans un cytoplasme déjà dégénéré, ou bien que les deux figures du dyaster peuvent suivre une évolution différente, sans le synchronisme « mathématique » et « discipliné » qui est la règle.

De ces faits, Bouin conclut que le noyau et le protoplasme réagissent individuellement contre la nécrobiose, sans simultanéité, mais souvent, au contraire, avec dissociation. Chaque chromosome peut se comporter même comme un véritable petit noyau (Henneguy), et esquisser des figures caryodiérétiques. Telle était aussi l'opinion de Boveri [88] qui considérait les chromosomes comme des organites nucléaires spécifiques.

Enfin il est un mode de dégénérescence vacuolaire des noyaux que Bouin décrit après Drüner [94], et dans lequel la chromatine est refoulée sur la face interne de la membrane. Ces auteurs pensent pouvoir attribuer cette vacuolisation à la présence possible de parasites nucléaires tels que des microsporidies. Nous n'avons pas eu l'occasion de retrouver ce mode d'évolution, au moins avec certitude.

D'autres séries de recherches se sont présentées aux anatomo-pathologistes au sujet des dégénérescences cellulaires dans les néoplasmes et dans divers cas pathologiques. — Les résultats de Dittrich [89], Cazin [99], Cornil [91] concordent, dans ce qui nous intéresse, avec ce qui a été dit plus haut.

Cornil [91] décrit et figure les fragmentations de la chromatine, soit fibrillaire, soit lobulée, soit granuleuse, intervenant sur les noyaux en cinèse dans l'épithélioma. La plus grande variété se retrouve dans la forme et le nombre de ces fragments qui émigrent parfois dans le protoplasme. — D'une manière concomitante, il décrit des dégénérescences hyalines, où le noyau devient une boule homogène s'imbibant uniformément de substance chromatique; enfin des bourgeonnements de noyaux à l'état de repos, et qui restent pâles, mûriformes. Citons pour mémoire les travaux de Statkevitsch [94], Burmeister [94], Friedmann [91], Pandi [94], et pour ce qui concerne spécialement les lésions cadavériques des cellules nerveuses, ceux de Franca et Athias [98], Barbacci [98], Bardsky [90], Faure et Lavastine [01]. Les observations qui se rapportent le plus directement aux nôtres ayant porté sur des tissus livrés à l'autolyse aseptique sont celles de Schmaus et Albrecht [95], Arnheim [90], Kraus [92], Bizzozero [06] et Launoy [04, 07].

Bizzozero décrit des formations graisseuses spéciales qu'il nomme myéliniques, se colorant fortement en brun par les fixateurs osmiques et affectant la forme de granulations ou de filaments plus ou moins contournés. Elles apparaissent environ vingt-quatre heures après la mort, et augmentent pendant trois jours : cette formation a lieu dans divers tissus, mais elle n'est pas générale ni simultanée. Pour Bizzozero, ces formations myéliniques naîtraient du protoplasme ou du noyau; si le tissu contient de la graisse, celle-ci contribuerait à la formation myélinique; enfin la température de 60° suffit pour arrêter le processus, que n'entrave point la putréfaction.

Bien que nous nous soyons bornés à l'étude morphologique de l'histolyse et de l'autolyse, nous croyons devoir signaler ici les recherches chimiques et biologiques se rapportant à ce sujet.

Launoy [07, 08] a fait porter ses études plus spécialement sur le

foie du Lapin extrait et conservé en solution aseptique, notamment la solution isotonique de NaCl ($\Delta = - 0,55$). Dans ces conditions la stabilité de la chromatine est considérable. A 16°, les cellules hépatiques ne changent ni de forme ni de structure fine en quarante-huit heures, et après dix-neuf jours on peut encore trouver des noyaux non altérés que fixe le liquide de Flemming. A une basse température, — 8° par exemple, la stabilité est encore augmentée, et après trente jours, il existe encore des cellules non altérées et de nombreux noyaux riches en chromatine, à structure peu modifiée. D'autres noyaux sont en pycnose.

Le cytoplasme est toutefois altéré, nécrosé et coagulé, mais il ne présente pas de formations myéliniques.

En élevant la température à la normale (39°), les phénomènes sont plus rapides et peuvent commencer vers la dix-huitième heure. Après cette courte période de latence apparaissent assez brusquement les corps myéliniques, bien que le cytoplasme ait sa structure réticulée normale. Les noyaux toutefois présentent peu d'altération (caryolyse légère et achromatose périphérique); ils sont rarement pycnotiques. — Mais au bout de trente-six heures d'étuve à 39° l'autolyse est typique, le cytoplasme perd sa structure et apparaît bourré de corps myéliniques : les noyaux sont devenus vacuolaires ou achromatiques.

La température n'agit pas seule pour faire varier considérablement l'allure de l'autolyse, et Launoy a constaté que la moindre trace de métaux bivalents (chlorures de calcium, de baryum) dans la solution aseptique favorisait et accélérait la formation des corps myéliniques : ils apparaissent en vingt-quatre heures et même en douze heures, pourvu que la température soit assez élevée (38°, p. ex.) pour permettre cette réaction nécrobiotique. — Au contraire le chlorure de sodium et surtout le citrate de sodium ainsi que les alcalis ou les acides à forte dose, la saccharine et la glycérine en solution isotonique ont une action inhibitrice.

En résumé la formation des corps myéliniques, si caractéristique dans certains cas, est soumise à de nombreuses causes de variations, et nous pouvons considérer qu'elle est un des modes de l'autolyse sans en être une règle générale.

L'auteur conclut que l'action de tous les corps favorisant l'autolyse des organes se place au début de la réaction. Les corps qui s'opposent à la coagulation du protoplasme ou qui la retardent s'opposent aussi à l'autolyse. Au contraire, les conditions qui réalisent une coagulation rapide du protoplasme sans détruire les ferments sont favorables à l'autolyse.

Launoy [08] a étudié les diastases endo-cellulaires qui produisent l'*autolyse* (terme proposé par Jacoby) et il les compare avec les ferments normaux. Il les divise en ferment coagulant (lab-autolytique); ferments hydrolytiques (amylolytique, lipolytique, endo-protéase, nucléase, amidase, guanase); ferments générateurs d'urée et d'acide urique (xanthinoxydase, ferment uricolytique, arginase). Plusieurs de ces ferments ont été retrouvés par Mendel, dans le foie de fœtus macérés de Porc et de Cobaye (nucléase, adénase et guanase, xanthinoxydase). D'une manière générale, l'acidification des tissus après la mort facilite les processus d'auto-digestion des organes qui peut s'accomplir, bien que ralentie, en milieu neutre ou faiblement alcalin; mais les protéines autolytiques acquièrent leur optimum d'action en milieu acide. Cette différence appuyée par de nombreuses recherches récentes justifie l'opinion de Salkowski : l'endo-protéase autolytique est différente de la trypsine.

Jacoby avait conclu d'une série d'expériences que l'autolyse n'est pas seulement un phénomène de mort, mais qu'elle doit être considérée comme une fonction physiologique permanente, avec cette différence que, *in vivo*, les matériaux en transformation sont remplacés, et les produits de la réaction éliminés.

Cette affirmation paraît à Launoy bien hypothétique, ou tout au moins trop généralisée. Tout en admettant que la plupart des ferments endo-cellulaires interviennent réellement dans les conditions physiologiques, Launoy ne pense pas que l'on puisse conclure des phénomènes d'autolyse *post mortem* à l'importance de leur participation aux échanges organiques normaux.

Dans une communication récente, Launoy reprend l'étude histo-physiologique de l'autolyse aseptique du foie.

a. *Altérations du cytoplasme.* — La cellule hépatique normale est riche en granulations (gr. nodales = lipoïdes = plasmosomes =

granules d'Altmann = grains de zymogène = grains de glycogène). Dans les conditions normales (solution de NaCl $\Delta = -0°,55$, et 38°), le cytoplasme s'altère le premier; le réseau cytoplasmique se dilate, sans aller jusqu'à la vacuolisation, tandis que les plasmosomes diminuent le volume, sans disparaître complètement. L'altération est d'ordre physico-chimique pour le passage d'albuminoïdes dans le milieu ambiant, d'ordre enzymatique pour la disparition intracellulaire du glycogène et la présence du glycogène dans la solution de NaCl.

b. *Altérations des noyaux.* — Elles sont plus frappantes et seules caractéristiques *peut-être* du début de l'autolyse proprement dite. (Il conviendrait d'accentuer la réserve faite par Launoy, surtout si l'on donne au mot autolyse le sens précis que nous avons proposé; les altérations des noyaux seraient encore, au commencement, des phénomènes d'histolyse.) — Ces modifications n'apparaissent qu'au bout de vingt-quatre heures, d'une manière brusque, « explosive », et évoluent rapidement vers l'hyperchromatose, la caryolyse et l'achromatose (= achromatie). — La caryorrhexis n'existe pas dans les conditions où l'auteur s'est placé, et ne serait jamais due qu'à l'hypertonicité des liquides.

L'apparition des corps myéliniques est en rapport avec l'activité des ferments endocellulaires; ce sont des granulations de chromatine, exsudée ou non du noyau, qui se convertissent en corps myélinique, avec participation prépondérante du protoplasme. Elles manifestent une désintégration profonde du cytoplasme et du noyau.

Enfin, les noyaux conjonctifs sont beaucoup plus résistants que les noyaux des cellules glandulaires, ce qui concorde avec nos propres observations.

Laissant le côté chimique de la question qui ne pourra être abordée que quand on connaîtra mieux les phénomènes chimiques de la désintégration des produits cellulaires, nous examinerons les différents aspects présentés par les tissus en voie de macération dans ce travail aseptique, et comparer l'évolution régressive des principaux organes.

Matériel employé. — Technique.

Pour suivre la dégénérescence dans les organes, il fallait pouvoir établir une comparaison avec des tissus normaux. Cela nous a été possible grâce à une série de pièces qui nous ont été obligeamment communiquées par le regretté Professeur Charrin et son interne M. Jardry. Ces pièces provenaient d'un fœtus humain de cinq mois et demi (pièce A)[1], qui malgré cette naissance ultra-prématurée, a survécu vingt-quatre heures dans une couveuse. Des échantillons des divers organes ont été immédiatement prélevés et fixés de plusieurs manières différentes (liquides de Bouin, de Lindsay, de Ripart et Petit). Ce prématuré, normal au point de vue de l'intégrité de ses tissus, correspond à une époque moyenne de la gestation et permet de faire de fructueuses comparaisons avec les macérés des divers âges, qui s'échelonnent dans nos recherches entre quatre et huit mois.

Disons de suite que les pièces fixées au liquide de Bouin sont particulièrement bonnes par leur précision, et la facilité avec laquelle elles prennent les colorants les plus divers. Les fixations aux solutions osmiques ne montrent guère mieux les contours cellulaires et la structure du cytoplasme. En revanche, elles sont d'une coloration plus difficile et moins belle.

Quant aux pièces macérées, nous en avons recueilli et examiné un assez grand nombre. Le Professeur Charrin et M. le Professeur Pinard ont bien voulu mettre à notre disposition des fœtus macérés, malheureusement trop peu rares, que les parturientes fournissent à leurs cliniques. Ces fœtus ne sont généralement pas à terme et sont expulsés entre le 2e et le 8e mois de la gestation. La durée de la macération variait de quelques jours à quelques semaines; elle est du reste difficile à évaluer avec précision par l'examen extérieur, la desquamation de la couche cornée lamelleuse se faisant fort irrégulièrement; de meilleurs renseignements sont fournis par l'état des tissus eux-mêmes, tels que le foie ou le rein.

1. Les lettres, de A à K, renvoient aux pièces dont l'énumération est donnée ci-après.

Nous devons signaler tout particulièrement une pièce se rapportant à une observation personnelle qui nous a précisément donné l'idée de ce travail. Il s'agit d'un fœtus, du sexe masculin, arrêté au cours de son développement au troisième mois de sa vie intra-utérine, et expulsé seulement trois mois après [1]. La macération qui dura dans ce cas trois mois et demi environ, est la plus considé-

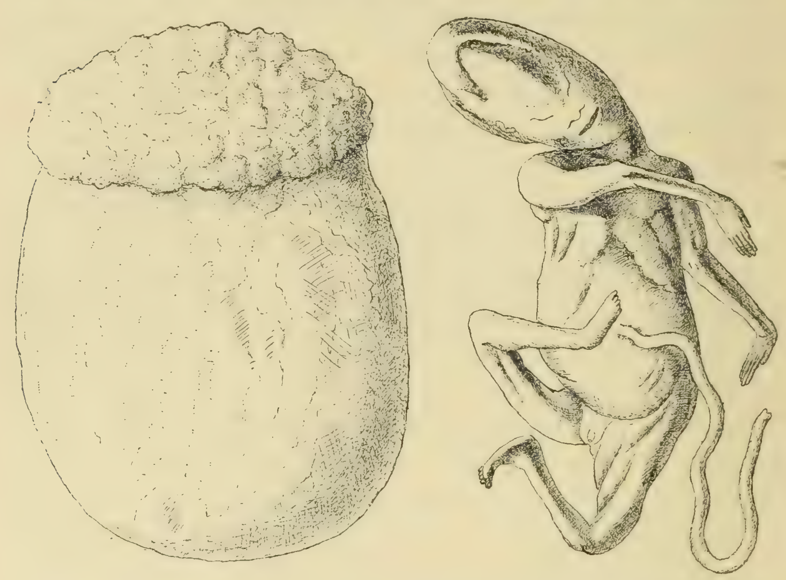


Fig. 1. — OEuf humain expulsé entier au septième mois de la gestation après une macération de plus de trois mois. Sur le fœtus qu'il contenait on remarque l'aplatissement latéral de la tête, le chevauchement des pariétaux sur le frontal et de l'occipital sur le pariétal. — Figure réduite aux 2/3 de la grandeur réelle.

rable que nous ayons observée. L'œuf fut expulsé tout entier intact, et avait une dimension de 11 cm × 8 cm. Le fœtus mesurait 15 centimètres environ de la tête aux talons, pesait 45 grammes, le cordon, gros de 4 millimètres, avait 12 centimètres de longueur. Le placenta et les membranes pesaient 70 grammes (fig. 1).

1. Voici cette observation personnelle et inédite : Le 21 septembre 1899, Mme X.., 28 ans, secondipare, alors enceinte de trois mois environ, à la suite d'un exercice violent et d'efforts physiques trop considérables, ressentit une douleur persistante du côté de l'utérus. Quelques jours après, tranchées utérines, légères pertes sanguines, symptômes d'avortement, ou menace d'avortement. Les contractions sont arrêtées à la suite de lavements laudanisés et Mme X... s'astreint à un régime sévère d'immobilité au lit pendant six semaines, de fin septembre à mi-novembre ; les pertes sanguines diminuent et cessent complètement.

L'utérus, à la suite de l'accident, avait sensiblement diminué de volume, mais res-

L'épiderme était complètement exfolié, le derme était lisse, d'un brun légèrement rosé; le corps n'était pas déformé, sauf la tête qui avait subi une assez forte compression latérale. Le liquide amniotique était d'un jaune d'ocre et louche.

Des fragments d'organes furent immédiatement détachés et fixés au liquide de Zenker tandis que le reste de la pièce était conservé à demeure dans du formol, lequel fut un excellent fixateur pour des tissus prélevés et étudiés ultérieurement, même après un assez long temps. C'est à cette pièce que nous ferons allusion quand nous parlerons du stade ultime de la macération (pièce K).

Matériaux ayant servi aux dessins des figures.

Pièce A : Prématuré de cinq mois et demi ayant vécu vingt-quatre heures. Tissus non macérés (Maternité; service de M. Charrin).

Pièce B : Fœtus de deux mois et demi environ (12 centimètres de longueur) extrait d'un œuf expulsé entier et conservé vingt-quatre heures à la glacière. Peu macéré, tissus de consistance encore gélatineuse (Beaudeloque, service de M. le professeur Pinard).

Pièce C : Fœtus de six mois et demi, peu macéré : téguments peu colorés et peu exfoliés (Maternité).

Pièce D : Fœtus de trois mois environ (Beaudeloque).

Pièce E : Hydrocéphale sensiblement à terme, peu macéré (Maternité).

Pièce F : Fœtus presque à terme (Maternité).

Pièce G : Fœtus de six mois et demi; épiderme largement exfolié (Beaudeloque).

tait désormais invariable, comme une tumeur régulière qu'on évaluait à une grosse orange.

Quand il fut bien certain que la grossesse n'évoluait plus, si grossesse il y avait, — car à ce moment on pouvait craindre une erreur de diagnostic et penser à une tumeur d'une autre nature, — Mme X... abandonna le repos, reprit ses occupations en attendant l'expulsion spontanée. Bien entendu, elle était l'objet d'une expectation attentive, prête à intervenir à la moindre indication, de température par exemple. — La délivrance se fit attendre plus de six semaines encore, malgré la reprise de la vie normale, et eut lieu le 1er janvier 1900, c'est-à-dire au 7e mois de la grossesse, plus de trois mois après l'accident initial.

L'œuf, nous l'avons dit, fut expulsé globalement avec ses membranes non ouvertes, après un travail de trois heures environ. Les suites furent normales et rapides.

Notons que Mme X... avait déjà eu une fille en 1898, et depuis cet avortement, a eu un garçon en 1903. Ces deux enfants, venus à terme, n'ont cessé d'être en parfaite santé.

Pièce H : Fœtus de six mois et demi, très macéré; épiderme se détachant, téguments rougeâtres, gélatineux, foie gros et dur (Maternité).

Pièce I : Fœtus de six mois environ, encore plus macéré que le précédent, rate grosse (Maternité).

Pièce K : Fœtus arrêté au 3e mois de son développement et macéré pendant trois mois et demi environ. L'épiderme a disparu; les téguments sont de couleur ocre brunâtre; la tête a subi un commencement d'aplatissement (fig. 1).

I. — Foie.

1. *Foie normal d'un prématuré de cinq mois et demi* (Pièce A).

Aspect général. — Il est très semblable à ceux du foie embryonnaire décrit et figuré par Van der Stricht [92] chez un certain nombre de Mammifères, et on y reconnaît aisément les principaux éléments : 1° cellules hépatiques, proprement dites, serrées les unes contre les autres, polygonales par pression réciproque; 2° érythroblastes de plus petite taille, à noyau beaucoup plus condensé et fortement coloré; 3° leucoblastes, plus rares, plus difficiles à distinguer des cellules hépatiques, mais reconnaissables quand ils sont isolés; 4° des hématies achevées ainsi que des leucocytes dans les capillaires sanguins.

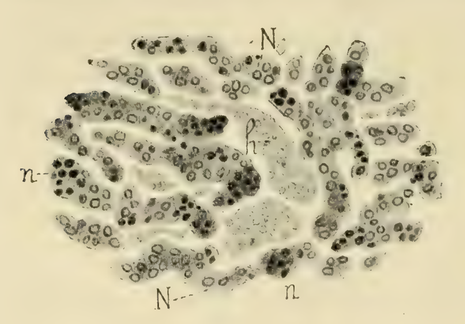


Fig. 2. — Foie embryonnaire normal (pièce A). — On voit les cordons cellulaires de Remack; *n*, petits noyaux foncés des érythroblastes; N, gros noyaux clairs des cellules hépatiques; *h*, hématies. — Microscope Leitz. — Obj. 4; ocul. 1.

Les cellules hépatiques sont groupées en cordons irréguliers et onduleux (cordons de Remak), sans que l'on puisse discerner en aucune manière une répartition en lobules. Entre ces cordons, ou plutôt ces îlots, serpentent des méats et des lacunes servant de passage aux canalicules hépatiques, aux vaisseaux sanguins et aux capillaires (fig. 2).

Mais ces plages de cellules sont loin d'être constituées uniquement par des éléments à proprement parler hépatiques; elles sont véritablement bourrées d'érythroblastes, excessivement abondants, dont le nombre n'est pas inférieur à celui des cellules du foie, et qui leur sont si intimement accolés qu'ils semblent faire partie du tissu hépatique compact. Ces érythroblastes sont eux-mêmes, le plus souvent, répartis en amas irréguliers plus ou moins étendus; néanmoins il en est d'isolés, aussi bien au milieu des cellules hépatiques que dans les capillaires sanguins.

A la périphérie du foie le tissu hépatique devient un conjonctif peu épais qui forme une sorte de mince membrane en serrant les cordons cellulaires les plus externes.

Cellules hépatiques. — Elles sont de forme polyédrique; les noyaux sont ovoïdes, volumineux, par rapport à l'ensemble de la cellule; leur aspect est clair à cause d'un nucléoplasme abondant peu chromatophile sur lequel se détachent bien distinctement les corpuscules chromatiques, toujours faciles à compter, et parmi lesquelles il s'en présente, suivant les cas de un à quatre ou cinq plus volumineux (fig. 2 *bis*). Une fine structure trabéculaire peut être reconnue, mais elle est frêle et discontinue, au moins en apparence. Enfin, la membrane nucléaire est elle-même nette, très apparente et bien colorable. — On peut recontrer dans une même cellule deux noyaux, rarement trois; mais, dans ces cas, l'un au moins de ces noyaux présente un aspect un peu différent : le suc nucléaire est chromatophile, les grains de chromatine sont plus nombreux et souvent plus volumineux. Ces noyaux passent vraisemblablement de l'état de cinèse à l'état de repos et la division mitosique s'est effectuée avant la séparation, au moins bien apparente, des cellules elles-mêmes.

Le cytoplasme des cellules hépatiques est assez fortement colorable; on y distingue toujours de fins granules, très réguliers, aux points de croisement des mailles que forme la structure réticulée; celle-ci est, cependant, assez difficile à mettre en évidence. Les divers fixateurs nous ont donné à peu près les mêmes résultats; toutefois la fixation au liquide de Bouin accentue davantage les granulations que ne le fait celui de Lindsay.

Erythroblastes. — Tout aussi reconnaissables et aussi nombreux que les cellules hépatiques sont les éléments formateurs de globules rouges. On sait que ce sont des cellules embryonnaires s'arrêtant dans le réticulum même des tubes cellulaires et qui s'y multiplient par mitose; ce stade, qui persiste chez les Batraciens, n'est que primitif chez les Mammifères, mais n'est pas complètement dépassé chez le fœtus humain de cinq mois et demi que nous étudions.



Fig. 2 *bis*. — Même préparation que pour la figure 2. Obj. immersion à huile 1/12. Ocul. 4. — N, noyaux des cellules hépatiques; *l*, cellules à noyaux clairs isolées; *n*, noyaux d'érythroblastes, souvent en voie de division; *n'*, les mêmes, en pycnose; *p*, masse pycnotique rejetée hors des cellules; *f*, fragmentation; M, grosses cellules contenant des masses pycnotiques qu'elles ont phagocytées.

Déjà cependant le stade suivant (transitoire ou embryonnaire proprement dit comme le désigne de Van der Stricht), est atteint, car l'hématopoïèse se produit déjà dans les capillaires sanguins, où l'on trouve les érythroblastes avec des hématies bien différenciées.

Les érythroblastes, plus petits que les cellules hépatiques, s'en distinguent principalement par leur noyau fortement colorable, quelle que soit la phase de son évolution. Tantôt il est simplement condensé, d'une structure difficile à discerner : souvent aussi les chromosomes sont plus nettement séparés et dessinent des figures de caryocinèses très nettes; mais, même dans ce cas, le suc nucléaire est fortement colorable, avec une zone équatoriale un peu plus

claire. On trouve de ces érythroblastes à tous les stades de la division indirecte. Ces éléments se multiplient avec une très grande activité, car il n'est pas rare de trouver leurs noyaux par groupes de trois ou quatre tellement serrés qu'on ne discerne pas encore la trace de la séparation des territoires cellulaires. Les érythroblastes existent avec le même caractère, soit isolés, soit au milieu des hématies, dans les capillaires sanguins (fig. 2 *bis*).

La structure de leur cytoplasme est très difficile à voir, vu son exiguïté, car il ne forme qu'une mince bordure autour du noyau : toutefois on peut constater qu'il est généralement un peu granuleux, mais toujours peu colorable.

Les érythroblastes présentent bien d'autres aspects, au cours de l'évolution qui les transforme en hématies. — Un grand nombre ont un noyau déjà pycnotique ramassé en boule compacte, homogène sans structure visible, et, s'il nous a été difficile de suivre avec certitude l'expulsion de ce noyau hors de la cellule, du moins en avons-nous rencontré fréquemment d'isolés; parfois ils présentent, vus avec l'immersion, des bords légèrement irréguliers, bosselés, en voie d'émiettement chromatique. Enfin, ces masses pycnotiques se rencontrent parfois à l'intérieur de quatre cellules plus volumineuses qui les ont sans doute phagocytées. Toutefois, au stade que nous décrivons, nous n'avons point vu avec certitude les cellules géantes ni les cellules à noyau bourgeonnant qui jouent un rôle dans la phagocytose des fragments pycnotiques, mais qui, à ce moment, ont déjà évolué en tissu adénoïde.

Il est intéressant de noter dès maintenant que le phénomène de pycnose, relativement très peu accentué dans ce foie normal, augmentera dans des proportions considérables par le processus de l'histolyse.

Leucoblastes. — Nous dirons peu de chose de ces éléments, beaucoup moins nombreux que les précédents, intercalés aussi dans le tissu hépatique avec lequel on les confondrait plus aisément; quelquefois ils sont libres et isolés, plus facilement reconnaissables à leur forme arrondie, à leur protoplasme très finement granuleux, moins colorable que celui des cellules hépatiques, formant autour d'un noyau volumineux une zone assez large et bien

dictincte. Ces éléments sont constamment distincts des érythroblastes, et par leur structure, et par leur origine, et par les éléments cellulaires qu'ils doivent former (leucocytes).

Noyaux hépatiques. — Notons enfin les aspects probablement anormaux de noyaux embryonnaires qui sont irréguliers sur leurs bords, bosselés, et comme en voie d'émiettement chromatique. Cela résulte-t-il de divisions hâtives et non réussies? Toujours est-il qu'on est en présence d'augmentations assez semblables à celle que nous rencontrerons dans les dégénérescences avec un processus intermédiaire entre la pycnose (car il y a condensation excessive) et la carryorhexis (car il y a tendance à la dissémination de ces fragments chromatiques).

Cytoplasme. — Il est difficile d'apercevoir la structure du cytoplasme dans les cellules embryonnaires, vu son exiguïté; il se présente cependant avec des aspects assez variables; tantôt absolument clair et homogène, tantôt granuleux, il est toujours assez peu colorable.

2. *Foie en histolyse.*

Altérations du cytoplasme. — C'est le cytoplasme des cellules hépatiques, qui présente le premier des phénomènes d'altération : ceux-ci apparaissent sans doute de très bonne heure, même sur les fœtus les moins macérés et dont la mort pouvait ne remonter qu'à peu de jours. Souvent les noyaux ont presque identiquement leur aspect normal alors que le cytoplasme est déjà altéré (fig. 3).

Le processus est toujours le même pour les cellules du foie : les trabécules du cytoplasme disparaissent et la substance se résout en petites boules granuleuses qui correspondent probablement aux nœuds des mailles du protoplasme normal. C'est ce que l'on a décrit sous le nom de *nécrose de coagulation* (Weigert). Au reste, les granules ne sont pas de même grosseur : dans certains cas, ils sont très fins et correspondent à ce qu'on a nommé *plasmarrhexis*; les boules sont plus volumineuses et donnent au protoplasme un aspect de grumeaux gris et assez opaques (fig. 4, I; fig. 5, II).

Ces grains prennent assez fortement l'hématoxyline après mordan-

çage énergique par la liqueur ferro-nitrique, et se colorent presque aussi fortement que de la chromatine.

En même temps que ces altérations se produisent dans le protoplasme, la cellule elle-même dégénère (fig. 3 et 4, I). La disposition en cordons réguliers, visible encore quelque temps, s'efface et disparaît. La membrane cesse d'être discernable, les limites des territoires cellulaires deviennent très vite moins distinctes, puis non reconnaissables; en même temps une sorte de nouvelle coagulation rétracte la substance, et la déchiquète, pour ainsi dire, en amas de tailles variables, de formes quelconques, formés par l'agglomération des grains de coagulation; ces petites masses perdent souvent tout rapport avec les noyaux qui évoluent d'une manière indépendante. A des stades plus avancés (fig. 6), ces amas prennent un aspect filamenteux, lamelleux, de plus en

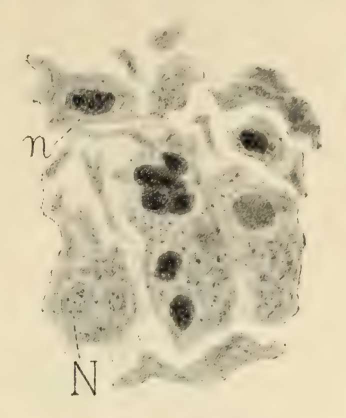


Fig. 3. — Foie macéré (pièce H). — Altération du protoplasme *p* qui devient granuleux; *n*, noyaux en pycnose; N, gros noyaux plus clairs. — Obj. immers. 1/12.

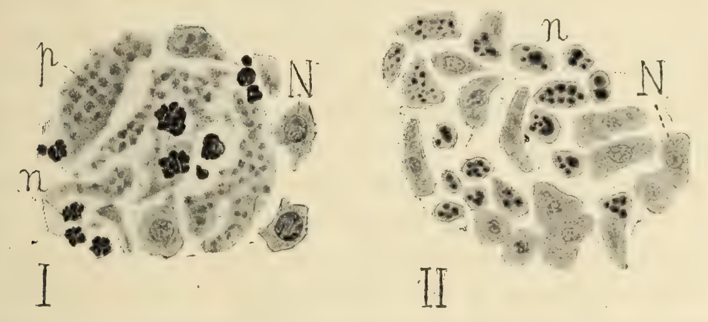


Fig. 4. — I. Foie macéré (pièce H). — Condensation et fragmentation des noyaux embryonnaires. Les gros noyaux restent généralement pâles et dépourvus de structure visible. Obj. 7. Ocul. 3. — II. Même préparation. Caryorrhexis accentuée des noyaux *n*. Obj. 7. Ocul. 3.

plus amorphe; enfin les petits granules eux-mêmes disparaissent.

Il n'est pourtant pas impossible de retrouver, même après trois mois de macération, des plages d'étendues variables correspondant

parfois à une ou deux cellules que l'on peut encore reconnaître, et le plus souvent, de petits amas coagulés, mais dans lesquels la silhouette de noyaux est perceptible.

Régression des noyaux. — Deux modes bien distincts se présentent dans la dégénérescence des noyaux du foie, et nous les retrouverons, avec des modifications, dans les différents tissus.

Pour les noyaux en voie de division et qui sont, déjà normalement, plus chromatophiles, il y a principalement tendance à la

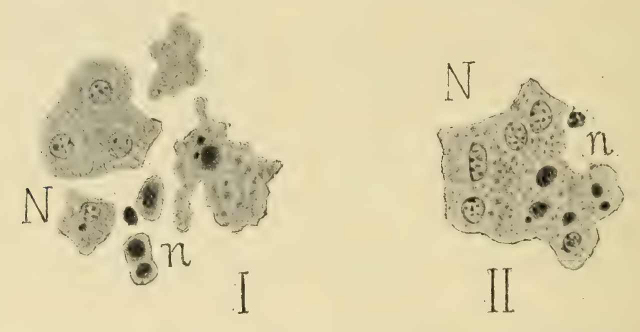


Fig. 5. — Foie altéré (pièce B). — Dégénérescence du protoplasme, pycnose des noyaux *n*. Obj. 7. Ocul. 3. — II. Foie altéré (pièce E). — Protoplasme coagulé et granuleux ; petits noyaux en pycnose (*n*).

condensation (*pycnose*), et à la fragmentation qui peut aller jusqu'à l'émiettement (*caryorrhexis*). Ceci s'applique principalement aux noyaux si nombreux des érythroblastes. Pour les noyaux à l'état de repos (et c'est le cas des noyaux hépatiques), on observe, au contraire, de bonne heure, une raréfaction de la substance chromatique, qui se réduit à quelques fins granules, de moins en moins colorables. Ce processus peut être nommé *achromatie.* L'aspect de ces noyaux est de plus en plus clair, aussi se différencient-ils beaucoup de ceux qui sont en pycnose. Dans les cas que nous venons de mentionner, l'achromatie se produit d'emblée, d'une manière primitive; mais il existe aussi une achromatie secondaire, succédant à de la pycnose : elle est alors beaucoup plus tardive.

La condensation des noyaux en voie de division semble ne pas arrêter brusquement leur activité, mais simplement la modifier, de sorte qu'au lieu de cinèses normales il se produit des sortes de

divisions directes, des émissions de boules chromatiques de la masse principale, et finalement une désagrégation qui peut aller jusqu'à un émiettement véritable. Mais le phénomène peut s'arrêter à un moment où les formes des noyaux sont encore discernables[1]. Dans ce cas, ces organites, longtemps encore chromatophiles, conservent leur silhouette jusqu'au stade le plus avancé de la macération, même lorsqu'ils ont été atteints par l'achromatie. Ils se distinguent alors, à peine un peu plus sombres, sur le fond de la préparation, colorée, par exemple à l'éosine.

Dans les gros noyaux au repos le nombre des grains chromatiques diminue; ils se rapetissent sans disparaître toutefois totalement : dans le protoplasme environnant on distingue des granulations fortement colorables qui semblent provenir du contenu primitif du noyau. Cet exode de chromatine est ici peu distincte, mais nous la retrouverons ailleurs avec plus de netteté.

Enfin, dans certains cas, d'ailleurs fort rares, la chromatine s'émiette en grains éparpillés en assez grand nombre à l'intérieur du noyau, dont l'ensemble garde l'aspect clair, car ils sont peu colorables. Ce sont là divers modes de la caryorrhexis, moins fréquente que la pycnose.

Un stade intéressant est celui où la chromatine, condensée par la pycnose, et sans doute déjà altérée, subit une nouvelle altération chimique qui la rend impropre à fixer désormais les colorants. Cette achromatie secondaire, ou tardive, se produit très inégalement, car certains noyaux sont déjà totalement achromatiques, alors que d'autres, plus rares, restent colorables; elle affecte plus particulièrement, semble-t-il, les noyaux hépatiques surpris en activité cinétique, et aussi les leucocytes (ceux-ci se distinguent assez aisément par le virage vert qu'ils font subir au bleu de toluidine). Mais il faut remarquer que dans le tissu en histolyse, il devient excessivement difficile, pour ne pas dire impossible, de distinguer certains éléments

1. Cette fragmentation des noyaux en pycnose peut être interprétée comme un phénomène actif et vital. Un noyau en pycnose n'est pas un noyau mort, comme l'ont montré de récentes observations de A. Guieysse, qui a obtenu des sortes de résurrection de noyaux pycnotiques de leucocytes suivis de divisions, lorsqu'ils se trouvaient sur un substratum approprié (cellules conjonctives géantes). Le même résultat a été obtenu avec des spermatozoïdes de Cobaye : d'ailleurs le noyau du pronucléus mâle est normalement pycnotique et se modifie dans le sens normal après fécondation.

tels que les cellules hépatiques et les leucoblastes. La perte des propriétés chromatiques doit se faire assez brusquement, car il est fort rare de rencontrer des transitions entre la colorabilité normale et la décoloration totale. Toutefois, même à ce stade, l'hématoxyline après mordançage à la liqueur ferro-nitrique colore encore tous les noyaux, ainsi que les granulations du protoplasme; on distingue

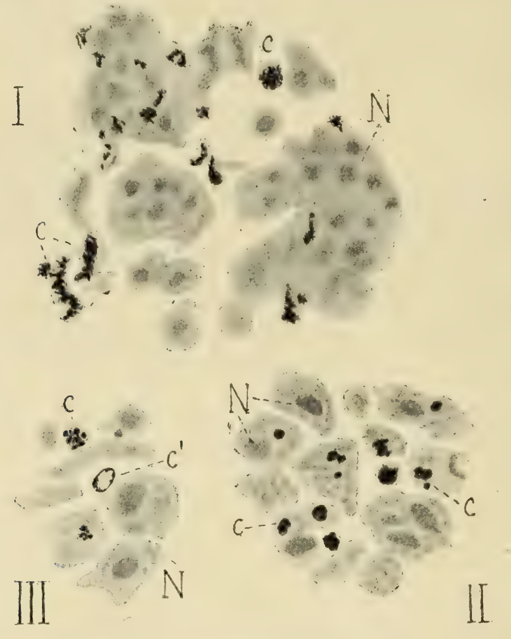


Fig. 6. — I. Foie très macéré (pièce K). — La silhouette des noyaux N est encore discernable, mais ils ne sont plus chromatophiles; *c*, concrétions jaunes ramifiées (représentées opaques; en réalité, d'un jaune brun transparent). — II. Foie moins altéré que le précédent (pièce F); *c*, concrétions jaunes figurées en noir foncé pour les distinguer des noyaux N, N', ayant pris inégalement la safranine; leur structure n'est plus visible; protoplasme granuleux. — III. Foie macéré (pièce E). — *c'*, concrétion jaune, aspect globulaire; *c*, concrétions jaunes ordinaires.

néanmoins la différence de teinte des noyaux qui se sont inégalement imprégnés du colorant. Cette technique met particulièrement bien en évidence les phénomènes de fragmentation, d'émission chromatique et d'émiettement.

Formations spéciales de dégénérescence. — 1° Celles que l'on rencontre de la manière la plus fréquente sont des sortes de concrétions pigmentaires d'un jaune brun assez foncé, translucides néanmoins, et ne prenant *en aucun cas* les matières tinctoriales : elles

apparaissent de même sur les préparations, colorées ou non, quelle qu'ait été la fixation. Dans le foie peu macéré, elles sont généralement sphériques ou ovoïdes, à contours le plus souvent réguliers, exceptionnellement déchiquetées sur les bords (fig. 6, II). Leur taille est quelquefois assez petite pour qu'on puisse hésiter à les distinguer d'avec les granulations et les globules bruns décrits plus loin; le plus souvent elles sont plus volumineuses, atteignant presque la dimension d'un noyau; le centre apparaît alors d'un jaune plus clair, la périphérie étant nette et présentant un contour foncé; des granulations plus foncées sont généralement accolées contre cette membrane extérieure. Les plus volumineuses de ces petites masses font penser à des noyaux, et on peut se demander si ce ne seraient pas véritablement des noyaux ayant subi une dégénérescence pigmentaire spéciale de leur chromatine. Il est en effet possible de retrouver parfois des formes intermédiaires entre les noyaux et des concrétions, et cela principalement sur des pièces ayant subi une assez forte macération.

Dans la grande majorité des cas, les concrétions pigmentaires se produisent indépendamment des noyaux, au milieu même des tissus, entre les cellules, d'une manière isolée, sporadique; peut-être sont-elles en rapport avec le trajet des capillaires sanguins, et leur substance dériverait d'une transformation de l'hémoglobine; il faut dire aussi que ces concrétions tendent à se déposer, surtout aux stades avancés de la macération, dans les aponévroses et les membranes conjonctives.

Ces concrétions, d'un jaune brunâtre, ont quelquefois une forme ovoïde, ressemblant à celles décrites plus haut, mais moins foncées et plus volumineuses; le plus souvent elles ont un aspect ramifié, dendritique, étoilé, et semblent formées par l'enchevêtrement et la superposition de petits éléments linéaires et courts; enfin dans le contour des plages cellulaires et des membranes d'enveloppe, elles forment des sortes de plaques d'encroûtement, surtout à des stades de macération très avancée.

Leur nombre et leurs dimensions augmentent notablement avec les progrès de l'histolyse, sans pourtant que ces formations cessent d'être disséminées de loin en loin dans les tissus; elles se con-

densent un peu plus sur le bord des plages cellulaires en gardant les mêmes caractères.

Ce qui distingue ces concrétions des pigments normaux du foie et des pigments mélaniques, c'est leur résistance aux agents chimiques : ni les acides, ni les alcalis, concentrés ou étendus, ni l'eau régale elle-même ne les attaquent ni ne leur font subir de modification; elles ne prennent absolument aucun colorant (fig. 6). Ce n'est certainement pas une substance minérale, mais une substance organique à rapprocher probablement de la tyrosine; il serait intéressant d'en déterminer exactement la nature chimique.

Nous la retrouverons, en plus grande abondance, dans d'autres tissus en histolyse (rein, testicule, encéphale).

2° Indépendamment de ces concrétions pigmentaires, très fréquentes, que l'on peut voir quel qu'ait été le mode de fixation, il en est d'autres que l'on ne retrouve que sur les pièces traitées par le liquide de Flemming et qui peuvent être, avec quelques réserves, homologuées avec les formations myéliniques, observées, par Bizzozero, et par Launoy, dans l'histolyse aseptique. Ce sont des globules ou des granules d'un brun noirâtre, dont la dimension est légèrement supérieure à celle des noyaux, assez irréguliers de forme et peu homogènes. Les uns forment de petites granulations transparentes, d'autres sont de véritables globes opaques. Il ne semble pas que ce soient des globules de graisse véritable, qui prendraient une coloration plus noire par l'acide osmique; elles rappellent de loin les formations myéliniques, mais elles m'ont paru moins foncées, et surtout beaucoup moins nombreuses, et non directement en rapport avec les noyaux que sur les préparations typiques et fort belles, de foie ayant subi l'autolyse aseptique, que nous a obligeamment montrées M. Launoy ; enfin nous ne les avons pas retrouvées sur des pièces dont la macération est avancée, ni, au moins avec certitude, sur les matériaux fixés au liquide de Zenker.

II. — Rein.

1. *Rein normal.*

Dans le rein normal d'un fœtus humain de cinq mois (fig. 7) on distingue les éléments nucléaires et cellulaires suivants :

1° Dans les glomérules :

A. Des noyaux (*n*) répartis sur la périphérie des glomérules de Malpighi. Ils sont très chromatophiles, fortement condensés, et leur structure nucléaire est à peine discernable à cause de leur opacité, tandis que les autres noyaux n'ont qu'une coloration moyenne (fig. 8); leur forme est sphéroïde ou légèrement anguleuse par pression réciproque de voisinage. Ils rappellent par leur aspect et leur dimension les érythroblastes du foie et sont aussi des éléments en voie de multiplication, bien qu'ils n'aient pas la même signification.

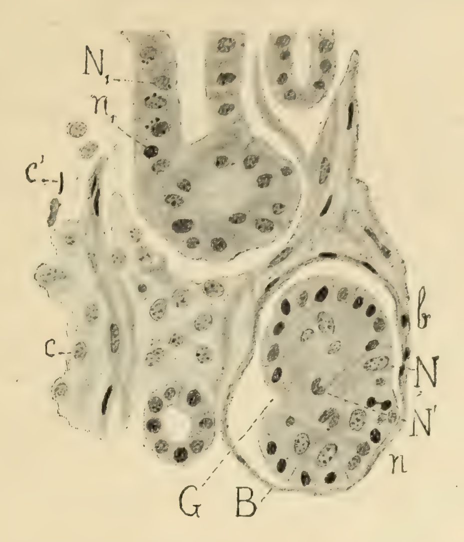


Fig. 7. — Rein normal (pièce A). — G, glomérule de Malpighi; B, capsule de Bowmann; *n*, noyaux petits et très colorables de la périphérie du glomérule; N, gros noyaux clairs; N', noyaux plus petits, parfois de formes variées; *b*, noyaux de la capsule de Bowmann; N_1, noyaux des tubes urinifères; n_1, noyaux plus petits et plus colorables; *c*, *c'*, noyaux du conjonctif. Obj. 7. Ocul. 3.

B. Des noyaux plus gros que les précédents, de forme ellipsoïde, à grains chromatiques bien distincts, rappelant les noyaux adultes des cellules hépatiques (*N*). (Nous en retrouverons d'identiques dans les tubes contournés, peut-être paraissent-ils ici plus foncés dans les glomérules parce qu'ils se détachent sur un fond généralement plus sombre par lui-même.)

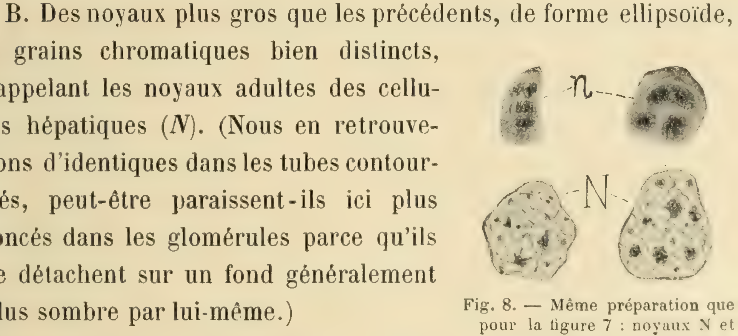


Fig. 8. — Même préparation que pour la figure 7 : noyaux N et *n* vus à un plus fort grossissement. Obj. immers. 1/12. Ocul. 4.

C. On voit enfin d'autres noyaux ressemblant aux précédents par leur aspect clair, mais plus petits, de formes variées, et en petit nombre (*N'*).

2° Dans la membrane formant la capsule de Bowmann :

L'épithélium pavimenteux qui la constitue est très mince : les noyaux sont uniformément aplatis, foncés et d'apparence homogène (*b*).

3° Dans les tubes.

Les cellules sont cubiques ou cylindriques; leurs noyaux sont assez gros (N_1), clairs, avec des grains chromatiques distincts, identiques aux noyaux (N) des glomérules. Les tubes présentent aussi quelques noyaux un peu moins volumineux et plus fortement colorable (n_1) ayant l'aspect embryonnaire; ils se rattachent aux formes ordinaires par les intermédiaires.

4° Dans le conjonctif, remarquablement abondant entre les tubes du rein, on distingue deux types de noyaux, les uns allongés, ovoïdes assez clairs (*c*); d'autres sont très foncés, linéaires et plus petits (c'), reliés les uns aux autres par des formes intermédiaires.

5° Enfin, dans les vaisseaux sanguins (et les sinusoïdes?) des hématies et des leucocytes à noyaux très colorables.

(A suivre.)

BIBLIOGRAPHIE

BELL PETTIGREW. **Design in Nature. Longmans, Green and Co, London, 1908.**

Sous le nom de « dessein dans la nature », il faut entendre l'ordre de la nature que Pettigrew expose et explique en trois volumes in-quarto de 1400 pages avec *deux mille figures*. Il s'agit, en réalité, d'une encyclopédie illustrée des Sciences Naturelles. Il y est traité de la matière inorganique au point de vue physique et chimique; on y aborde et développe la plupart des questions botaniques, zoologiques, anatomiques, physiologiques, psychologiques et paléontologiques.

Dans le tome I sont décrits : 1° les *atomes* et les *molécules*, ainsi que leurs lois de distribution et de structure; 2° le *protoplasma* avec sa structure, sa nature et ses fonctions; 3° la matière et la force du monde inorganique et organique; leurs relations avec la vie des plantes et des animaux. Viennent ensuite les théories de Hæckel, de Kant, de Laplace, de Huxley; enfin les vues de Pettigrew sur la création, l'évolution, la sélection, le type, le milieu, etc.

L'instinct, l'intelligence, le rythme, les réflexes, etc., sont l'objet d'une série de chapitres spéciaux.

Les *formes rudimentaires* (amibes, paramécies, etc.), sont étudiées au point de vue du mouvement. Le développement des êtres supérieurs, comparé à celui des végétaux, est examiné à partir de l'ovule. L'embryon et le fœtus humain font l'objet d'une étude détaillée; puis vient l'origine du sang, des vaisseaux sanguins, des nerfs, des muscles, des os, du poumon, des glandes, des organes des sens, etc. Les migrations des oiseaux et d'autres animaux montrent les desseins de l'auteur de la Nature.

Le tome II traite de la circulation des plantes, des animaux inférieurs et supérieurs. Plusieurs chapitres sont consacrés à la circulation fœtale, au cœur des mammifères, au système musculaire (viscéral et locomoteur).

Les mouvements et les fonctions des végétaux insectivores sont étudiés avec soin.

Pour ce qui est de l'*origine des espèces*, Pettigrew examine et discute les théories de Darwin et de Hæckel.

La *génération spontanée*, invoquée par Hæckel, manque de preuves.

L'hérédité et la descendance, la transmission des propriétés naturelles et acquises expliquent les formes organiques qui se sont succédé à la surface du globe terrestre.

Après avoir suivi la première apparition du système nerveux, Pettigrew montre que le cerveau est l'organe ou le laboratoire de la pensée, de la sensation, de la volition et de tous les actes nerveux. L'acte réflexe n'est qu'une « cérébration » inconsciente. Les organes des sens procèdent du dedans et non point du dehors.

Pour expliquer l'organe de la voix, Pettigrew décrit en détail le mécanisme du phonographe et du téléphone.

Après l'étude de l'acte réflexe, l'auteur traite de l'instinct et de la raison et cite l'exemple des abeilles et des guêpes (construction de la ruche, etc.). L'intelligence des poissons, des batraciens, des reptiles, des oiseaux et des mammifères est étudiée dans des chapitres distincts, chez les animaux sauvages et domestiques.

Seul l'*homme* est un être de création distincte.

Vient ensuite l'étude des systèmes musculaire et osseux, en tant qu'organes d'expression, de respiration, de locomotion, dans la station debout, etc. La main et le pied *humains* font l'objet de chapitres fort étendus.

Dans le tome III, le système locomoteur est étudié dans toute la série animale (nageoires, ailes, membres munis de sabot, tels que ceux du cheval).

Les espèces éteintes (plantes et animaux), puis l'ancienneté de l'homme et les races humaines sont décrites avec force détails.

La création est, au point de vue géologique, une œuvre progressive qui s'est accomplie lentement et à des époques différentes.

Telle est l'énumération des principaux chapitres de l'*Ordre de la nature*. On peut différer d'avis au point de vue de l'interprétation des faits; mais on conviendra que Pettigrew a fait un recueil comprenant l'ensemble des sciences naturelles. C'est un travail gigantesque, illustré, je l'ait dit de très nombreuses figures anatomiques, histologiques, embryologiques et paléontologiques. A tous égards, *Design in Nature* est un ouvrage sans analogues, que consulteront avec fruit le naturaliste, le médecin et le philosophe.

Ed. Retterer.

Le propriétaire-gérant : Félix Alcan.

Coulommiers. — Imp. Paul Brodard.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE
NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

CONTINUÉ PAR

GEORGES POUCHET (1885-1894) et MATHIAS DUVAL (1894-1907)

PUBLIÉ PAR MM.

E. RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

F. TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

AVEC LE CONCOURS DE MM.

A. BRANCA
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Paris.

G. LOISEL
Directeur
du Laboratoire d'Embryologie générale
à l'Ecole des Hautes Études.

A. SOULIÉ
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLVe ANNÉE, 1909. — N° 4. — JUILLET-AOUT

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

TABLE DES MATIÈRES DU N° 4

A. MAYER et F. RATHÉRY. — Histophysiologie du rein de Tupinambis teguixin (Linné) (*avec 2 figures*) [*Planche VI*]............ 321

M. LEFÉBURE. — Les terminaisons nerveuses dans la peau du sein en dehors du mamelon (*avec 4 figures*)........................ 339

F. FERRARI. — Note sur quelques insertions du tendon du muscle tenseur du « fascia lata » (*avec 3 figures*)........................ 353

A. COMBAULT. — Contribution à l'étude de la respiration et de la circulation des Lombriciens (*avec 14 figures*)........................ 358

J. ANGLAS. — De l'histolyse et de l'autolyse des tissus fœtaux macérés (*avec 19 figures*) [*suite et fin*]........................ 400

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro........................ 6 fr. »
Un an, pour Paris........................ 30 »
— pour les départements et l'étranger........ 33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;
2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;
Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

HISTOPHYSIOLOGIE DU REIN

DE TUPINAMBIS TEGUIXIN (LINNÉ)

PAR

André MAYER et **F. RATHERY**

(*Travail des Laboratoires de Physiologie pathologique de l'École des Hautes-Études* [*Collège de France*] *et de la Clinique du Pr Debove.*)

PLANCHE VI.

L'an dernier, M. le Dr Louis Morel réussit à rapporter en Europe un lot de Tupinambis de la République Argentine vivants, et voulut bien mettre à notre disposition quatre sujets de grande taille. Nous le remercions vivement de sa gracieuse obligeance, qui nous a permis de faire les recherches dont on va lire les résultats.

Nous avons étudié chez différents Mammifères (lapin, chien, rat) les modifications du rein et notamment du tube contourné au cours des polyuries provoquées et de l'inanition[1]. Il était intéressant de rechercher si les modifications que nous avons décrites dans le rein des mammifères se retrouvent également chez des animaux plus inférieurs. L'étude du corps fungiforme du poulpe (ectopus vulgaris) à l'état ordinaire de sécrétion et au cours des éliminations provoquées, nous avait déjà fourni des résultats intéressants et assez conformes à ceux que nous avons trouvés chez certains Mammifères[2].

L'étude du Tupinambis Teguixin nous a donné des renseignements plus complets encore, surtout en ce qui concerne l'état des enclaves intracellulaires. La taille relativement considérable de cet

1. Un mémoire sur ce sujet paraîtra prochainement dans les *Archives d'anatomie microscopique*.
2. Ce *Journal*, 1907, n° 1.

animal à sang froid permet une expérimentation assez facile et particulièrement l'injection intraveineuse (dans les jugulaires) de différentes substances : nous avons donc pu obtenir et comparer les différentes structures du rein de cet animal soit à l'état de sécrétion ordinaire soit au cours des éliminations provoquées. Ce sont ces diverses structures que nous décrirons ici. Nous exposerons nos résultats en deux chapitres: le premier concernant les modifications générales du rein; le deuxième ayant trait spécialement à l'état des enclaves intracellulaires.

Les modifications sécrétoires des tubes urinaires chez les animaux à sang froid ont déjà fait le sujet de nombreuses études (Gampert, Heidenhain, Tribondeau); nous les trouvons résumées très complètement dans le mémoire de Regaud et Policard[1] qui concerne le rein des Ophidiens. Nous mettrons du reste largement à contribution les recherches de Regaud et Policard.

Ce qui différencie nos recherches de ceux des auteurs précédents c'est qu'ils semblent s'être contentés d'étudier le rein des différents animaux en état de sécrétion normale. Nous avons pensé qu'il était intéressant d'essayer de modifier, d'augmenter cette sécrétion à l'aide d'injections intraveineuses de différentes substances (saccharose, chlorure de sodium), afin de mieux saisir les variations de structure inhérentes au fonctionnement du rein.

I. — Structure générale du rein et ses variations sécrétoires.

Nous ne voulons pas faire ici l'anatomie du rein du Tupinambis, nous nous contenterons d'indiquer que nous trouvons chez cet animal des glomérules, des tubes contournés, et des tubes analogues aux tubes droits ou cellulaires des Mammifères.

Le glomérule présente une structure tout à fait analogue à celle décrite par Regaud et Policard chez les Ophidiens; il existe au centre du glomérule une masse de tissu conjonctif dense, à laquelle le capillaire adhère et autour de laquelle il décrit ses circonvolu-

1. Recherches sur la structure du rein de quelques ophidiens, *Archives d'anatomie microscopique*, déc. 1904.

tions. A la surface du glomérule existe un revêtement de cellules aplaties. Quant à la capsule de Bowman, elle est constituée par une mince membrane de substance conjonctive, tapissée intérieurement par un épithélium plat endothéliforme.

Le glomérule, les tubes collecteurs ne semblent présenter aucune modification au cours des éliminations provoquées. Seul le tube contourné est le siège de variations de structure fort importantes, c'est donc exclusivement à son étude que nous nous attacherons.

Technique. — Nous avons étudié le rein de deux Tupinambis normaux; chez deux autres nous avons pratiqué des injections intraveineuses. Nous avons poussé lentement (1/4 d'heure) dans la jugulaire soit du saccharose (20 cc. de solution à parties égales de saccharose et d'eau distillée), soit du chlorure de sodium (30 cc. de solut. à 8 p. 100.) Les reins ont été prélevés 30 à 40 minutes après la fin de l'injection. Nous avons plongé des fragments de rein dans de multiples fixateurs; nous ne nous occuperons dans ce chapitre que des morceaux fixés par le liquide de van Gehuchten-Sauer avec coloration à l'hématoxyline ferrique fuchsine acide, suivant notre technique habituelle, — ou au picrocarmin, ou à l'hématéine éosine.

A. — *Rein en état de sécrétion ordinaire* (*animaux non injectés*).

Les tubes contournés apparaissent assez analogues à ceux du lapin, avec quelques différences cependant.

Les *tubes* sont intimement rapprochés les uns des autres. Ils ne sont séparés que par des capillaires peu distendus.

La *lumière* des tubes fait défaut; cependant il existe quelques îlots où les tubes sont entr'ouverts : il y a donc déjà, chez ces animaux, alternance fonctionnelle tubulaire dans la sécrétion. Il n'y a aucun élément dans la lumière des tubes; les boules sarcodiques qu'on rencontre parfois proviennent des parties mal fixées de la coupe.

Les *cellules* sont hautes, plus larges à leur base, plus effilées vers leur extrémité jouxtant la lumière centrale, en sorte qu'elles affec-

tent une forme prismatique et que les extrémités cellulaires se touchent toutes.

Elles sont constituées par :

1° *Une membrane basale* colorée électivement en rouge par la fuchsine acide.

2° *Une bordure en brosse.* — Celle-ci est très difficile à voir sur les tubes fermés. On a beaucoup discuté d'abord sur l'existence, puis sur la persistance de cette bordure en brosse. Nous avons dit ailleurs pourquoi nous considérions cette cuticule comme un élément constant de la cellule rénale. Le rein des Tupinambis, comme celui des Ophidiens du reste (Regaud et Policard), se prête mal à son étude; car sa grande minceur en rend la recherche difficile et incertaine. Il semble bien cependant que cette cuticule soit formée de petits éléments distincts, présentant à leur base une ligne plus colorée (analogue à la ligne pointillée de Nicolas chez les Mammifères). Bien souvent cette cuticule apparaît comme homogène, d'épaisseur inégale, colorée en rouge (sur les tubes fermés surtout, cette structure est la règle); de plus elle semble arborescente et parfois même discontinue; mais il ne s'agit là pour nous que de simple apparence, et ces figures sont dues à ce que, sur la coupe, les tubes sont coupés dans des plans de section différents inégalement inclinés sur l'axe des tubes.

3° Un *noyau* présentant des masses chromatiques plus ou moins nombreuses; les noyaux sont ordinairement sphériques; quelques-uns sont plissés; dans ce cas ils sont souvent plus intimement colorés; il semble parfois que les masses chromatiques soient masquées par la coloration diffuse du suc nucléaire. Regaud et Policard ont noté cet aspect chez les Ophidiens.

4° Un *corps cellulaire* coloré en violet noir par la fuchsine acide. On ne rencontre dans le corps cellulaire aucun bâtonnet d'Heidenhain; il semble formé par une substance vaguement grenue, entremêlée d'un fin réseau. Toujours, à l'intérieur des cellules, existent des vacuoles; celles-ci sont peu nombreuses (1 ou 2 par cellule), mais elles sont très volumineuses et situées au-dessous du noyau atteignant à peu près la moitié de son volume : ces vacuoles sont claires et ne renferment aucun élément.

5° Les *cadres intercellulaires* sont assez nets, plus nets que chez les Mammifères; ils se colorent en rouge par la fuchsine acide.

B. — *Rein après l'injection de saccharose ou de chlorure de sodium.*

L'aspect est différent après l'injection de l'une ou de l'autre substance.

A. *Injection de saccharose.* — 1° Les tubes sont très écartés les uns des autres ;

2° La lumière des tubes énorme, libre de tout élément ;

3° Les corps cellulaires sont très réduits de hauteur; ils ont environ le 1/5 de la hauteur précédente ;

4° Une bordure en brosse continue mais basse, et formée d'un chevelu irrégulier, tapisse toutes les cellules du côté de la lumière; elle est colorée électivement en rouge par la fuchsine acide ;

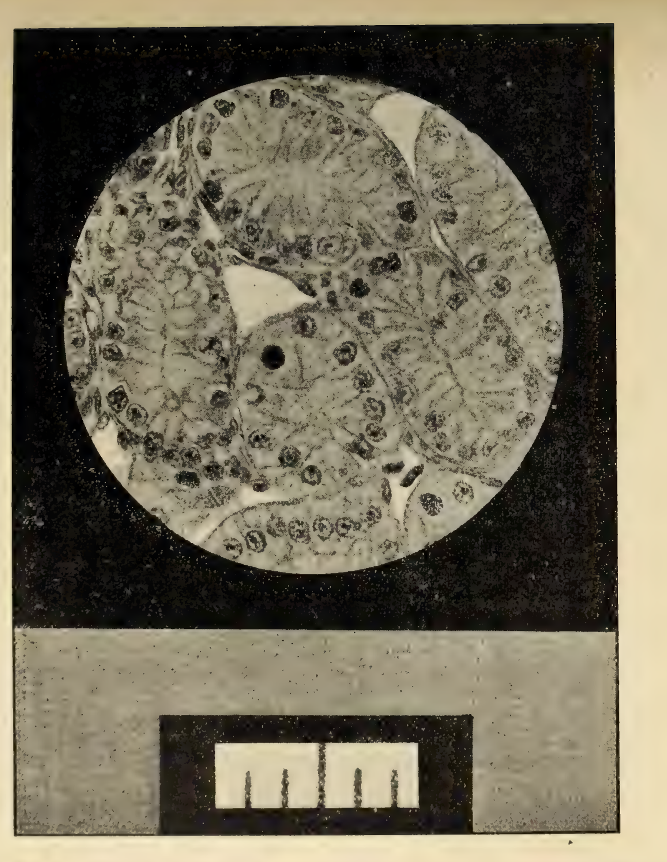
5° Le noyau souvent clair, parfois plissé et sombre, rempli soit par un gros nucléole violet noir, soit par de multiples grains présente son plus grand diamètre parallèlement à la membrane basale et à la bordure en brosse.

6° Les grosses vacuoles ont disparu : elles sont remplacées par des vacuoles plus petites, mais extrêmement nombreuses et disséminées, dans tout le corps cellulaire; les vacuoles sont libres de tout élément.

B. *Injection de chlorure de sodium.* — L'aspect du tube est intermédiaire entre les deux états précédents (état de sécrétion normale, état d'hypersécrétion par le sucre). Les tubes sont entr'ouverts, comme déroulés, et cela surtout par îlots, tandis qu'après l'injection de saccharose, les modifications sont presque généralisées à tous les tubes; l'alternance fonctionnelle, bien visible après injection de NaCl, ne se laisse guère que deviner, après injection de sucre.

La brosse devient plus nette en même temps que le tube s'ouvre; il existe de multiples vacuoles, petites, localisées presque exclusivement sous la bordure en brosse.

I



II

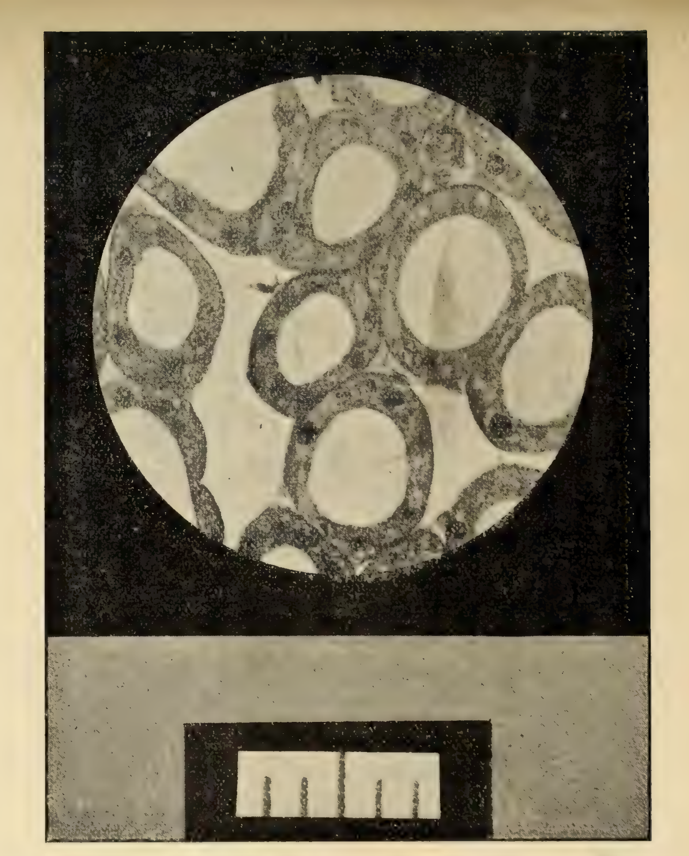


Fig. 1. — Microphotographies de préparation du rein de Tupinambis. Fixation au van Gehuchten-Sauer; coloration à l'hématoxyline ferrique; — I, Obj. Zeiss achromatique B. Oculaire de projection n° 2. Micromètre objectif 1/100 mm. — II, Obj. Zeiss immersion 1/12. Oculaire de projection n° 2. Micromètre objectif 1/100 mm. Clichés Chevroton. A, Rein en sécrétion normale; B, Rein en état de polyurie.

Les tubes sont peu écartés les uns des autres.

Conclusion. — Au point de vue de sa structure générale, nous noterons simplement que le tube contourné du rein du Tupinambis présente deux particularités importantes : l'existence de grosses vacuoles sous-nucléaire dans les tubes fermés, l'absence de bâtonnets d'Heidenhain.

Quant aux modifications de structures du tube contourné du rein dans les différents actes de la sécrétion, nous retrouvons chez le Tupinambis celles que nous avons décrites chez les Mammifères, à savoir :

L'augmentation de la lumière du tube, l'aplatissement du corps cellulaire, la conservation de la brosse, l'écartement intertubulaire, l'absence de tout élément dans la lumière du tube, l'apparition de vacuoles dans la zone sus-nucléaire, vacuoles se généralisant ensuite.

L'injection de NaCl détermine une structure qui correspond à une polyurie moyenne; celle de saccharose aux grandes polyuries.

II. — Les modifications spéciales du tube contourné après les éliminations provoquées.

Nous étudierons ici successivement : 1° l'état de la graisse; 2° les enclaves intracellulaires.

Technique. — Nous nous sommes servis ici des techniques variées nécessaires pour l'obtention de certaines figures. Regaud et Policard ont montré leur importance et nous nous sommes efforcés, afin d'avoir des résultats comparables à ceux obtenus par ces auteurs, à nous en rapprocher le plus possible pour ce qui concerne certains éléments.

Fixateurs. — Les reins étaient plongés dans des fixateurs multiples, liquide de Laguesse J., Tellyesnicki, Bouin, Lindsay.

Nous avons eu soin, ainsi que le recommandent Regaud et Policard de laisser les pièces séjourner longtemps dans le bichromate de potasse, pour les pièces qui devaient subir certaines méthodes de coloration. Toutes nos coupes ont été faites après inclusion dans la paraffine.

Coloration. — Nous nous sommes servis de colorations multiples :

méthode de Galeotti, hématéine-éosine, hématéine alunée et safranine, picro-carmin, coloration de Benda, hématoxyline ferrique après mélange spécial à l'alun de fer (formule Regaud et Policard), l'hématoxyline chromo-cuprique (Regaud et Policard); enfin nous avons étudié les cellules des tubes à l'état frais par le rouge neutre.

1° **État de la graisse.** — Pièces fixées au liquide J. de Laguesse et colorées au picro-carmin.

Tubes dans les reins en sécrétion normale. — Il existe dans un certain nombre de tubes de gros amas noirs à la base des cellules au-dessous du noyau; on pourrait se demander si les grosses vacuoles qu'on rencontre dans les tubes normaux ne sont pas justement ces gros amas de graisse que le liquide de van Gehuchten a dissous. Il est sûr qu'un certain nombre de ces vacuoles sont dues à de la graisse dissoute, mais il est non moins certain qu'en dehors de la graisse il existe des vacuoles véritables vides de tout élément. En effet, d'une part les gros amas de graisse existent dans un bien moins grand nombre de cellules que les vacuoles; d'autre part sur les coupes osmiquées on constate à côté des gros grains noirs de grosses vacuoles vides.

Tubes en hypersécrétion. — Les amas de graisse sont répartis dans un bien plus grand nombre de cellules; ils ne se rencontrent plus exclusivement dans la zone sous-nucléaire; les amas sont beaucoup moins volumineux.

A côté des grains on retrouve les vacuoles petites et claires que nous avons décrites précédemment.

Conclusion. — Il semble que, dans les tubes hypersécrétants, la graisse soit en masses plus fragmentées et que les amas graisseux soient généralisés dans un plus grand nombre de cellules.

En cas de polyurie moyenne, ce sont les tubes les plus ouverts (donc les plus sécrétants) qui ont le plus grand nombre de grains de graisse.

2° **Enclaves intracellulaires.** — Nous étudierons successivement : *a*) les figures obtenues sans fixation par coloration au rouge

neutre; *b*) les figures obtenues par fixation au liquide J. de Laguesse, coloration de Galeotti; *c*) les figures obtenues après fixation au Tellyesnicki et au Bouin et coloration à l'hématoxyline chromo-cuprique de Weigert, l'hématoxyline ferrique, la méthode de Benda.

a) *Étude du rein frais coloré au rouge neutre.* — Un fragment de rein était prélevé et dissocié dans l'eau salée physiologique, auquel on ajoutait du rouge neutre.

Chez aucun de nos quatre animaux, chez ceux qui n'avaient reçu aucune injection comme chez ceux qui avaient été injectés, nous n'avons pu constater des grains colorés comme ceux que Regaud et Policard ont vus et représentés chez quelques Ophidiens.

b) *Fixation au liquide J. de Laguesse, coloration de Galeotti.* — L'aspect est tout différent chez l'animal en état de sécrétion normale ou chez celui en état d'élimination provoquée.

État de sécrétion normale. — Les cellules sont très hautes et prismatiques; la brosse qui surmonte les cellules a un aspect vert et flou; le noyau coloré en vert, clair, présente 1 ou 2 grains fuchsinophiles.

La *partie sous-nucléaire* de la cellule présente non pas des grands bâtonnets comme chez le rat, le lapin, le chien, mais des granulations rouges en grande quantité. Dans beaucoup de cellules de tubes fermés, mais non dans toutes les cellules d'un même tube, existent de très longs et très fins filaments rouges, se trouvant en grand nombre pressés les uns contre les autres et remontant jusqu'au-dessus de la zone nucléaire.

Le *segment sus-nucléaire* est formé par un fin réseau vert, véritable réticulum entourant de fines vacuoles; par places existent quelques granulations fuchsinophiles très rares.

État de sécrétion provoquée moyenne (NaCl). — Les cellules sont abaissées de moitié, la bordure en brosse verte se présente sous forme d'un chevelu de hauteur irrégulière, poussant la face interne de la cellule qui bombe légèrement dans la lumière.

Les filaments rouges ont disparu, ils sont remplacés par des granulations fuchsinophiles qui remplissent toute la cellule, aussi bien

le segment sus que le sous-nucléaire; à côté de ces granulations rouges existent des granulations vertes plus rares et plus volumineuses. Ces granulations sont en si grand nombre qu'elles masquent souvent le noyau. Dans la zone sus-nucléaire les vacuoles sont plus abondantes; certaines vacuoles sont vides, d'autres peu nombreuses présentent à leur intérieur des grains rouges ou verts.

État de sécrétion provoquée intense (Saccharose). — La lumière est ici très large, les cellules très basses, leurs limites cellulaires sont très apparentes, la bordure en brosse très nette et séparée du corps cellulaire par une ligne verte plus foncée.

De très nombreuses vacuoles bourrent le corps cellulaire, les grains fuchsinophiles sont moins nombreux, les grains verts volumineux, par contre en plus grand nombre; beaucoup de vacuoles présentent à leur intérieur de gros grains verts. Enfin le noyau a un aspect vacuolaire et contient, en dehors du grain rouge volumineux qui manque parfois, trois à quatre gros grains verts.

Les pièces fixées au liquide J. de Laguesse et colorées au Galeotti nous montrent donc :

1° Que l'hypersécrétion amène des modifications importantes dans la structure interne du protoplasma cellulaire; les longs filaments fuchsinophiles disparaissent, la cellule se bourre de grains rouges. Les grains verts deviennent plus volumineux; un certain nombre de ces grains sont renfermés à l'intérieur des vacuoles.

2° Qu'à côté de vacuoles à contenu incolore, il existe des vacuoles renfermant de la graisse et des vacuoles contenant des granulations rouges ou vertes.

Les 3 types de vacuole ont été également décrits par Gurvitsch chez la grenouille; elles semblent augmentées en cas d'élimination provoquée.

On peut rapprocher ce phénomène de celui qu'on rencontre chez les Mammifères au cours de la sécrétion. Rappelons que les gros bâtonnets fuchsinophiles chez ces animaux semblent être constitués par des granulations pressées les unes contre les autres; ces granulations s'essaiment dans tout le protoplasma cellulaire au cours de la sécrétion.

c) Fixation au Tellyesnicki et au Bouin. Méthode de Benda. Rein normal. — Les cellules semblent formées par un réseau très fin, limitant les vacuoles, renfermant des masses très vagues à peine colorées.

Rein en état de sécrétion provoquée. — L'aspect est assez semblable au précédent.

Nous ne retrouvons soit sur les pièces fixées au Bouin, soit sur les pièces fixées au Tellyesnicki, aucun des gros grains signalés par Regaud et Policard chez les Ophidiens.

d) Méthode de l'hématoxyline chromo-cuprique, — et de l'hématoxyline ferrique modifiée.

Nous distinguons par ces méthodes deux ordres d'éléments nouveaux : des corps colorés en bleu violet, des grosses granulations.

α. *Corps bleus violets.* — Ces éléments sont surtout nets sur les pièces fixées au Tellyesnicki et fortement chromiqués; ainsi que le conseillent Regaud et Policard; l'hématoxyline chromo-cuprique comme l'hématoxyline ferrique modifiée les mettent nettement en évidence.

Rein en état de sécrétion normale. — On constate dans la région sus ou sous-nucléaire, plus fréquemment dans la zone sus-nucléaire et seulement dans quelques cellules de quelques tubes, des corps intensément colorés en bleu violet, d'une grosseur moitié moindre que le noyau, tranchant nettement sur le reste du protoplasma.

Certains de ces éléments se colorent surtout à la périphérie, leur partie centrale étant beaucoup plus claire; d'autres se colorent inégalement ou plutôt ils semblent renfermer 1 ou 2 masses plus colorées à leur intérieur.

Rein en sécrétion moyenne. — Les corps bleus violets sont beaucoup plus nombreux, presque toutes les cellules en renferment; ces éléments sont au nombre de 2 ou 3 et exclusivement localisés dans la zone sous-nucléaire.

Rein en état d'hypersécrétion. — Les corps précédents ont encore augmenté de nombre; il en existe 3 ou 4 exclusivement dans les zones sous-nucléaires; ces corps semblent avoir tendance à se réunir, à se fusionner.

Nous voyons donc qu'il existe dans les cellules rénales des corps colorables en bleu violet dont le nombre et le volume semblent s'accroître avec le degré de sécrétion.

Quelle est leur signification ?

La situation des éléments, leur volume, leur quantité semblent les différencier de la graisse proprement dite qui existe dans les cellules et que nous avons déjà décrite ; leur siège, leurs variations sont absolument différents de ceux des vacuoles incolores décrites plus haut.

S'agit-il là de corps voisins des grains ; est-on en présence des corps lipoïdes décrits par Regaud et Policard dans le rein des Ophidiens? la chose est possible. Cependant le siège de ces éléments, leur mode de coloration est différent. On ne peut dire en effet ici que « l'hématoxyline ferrique teint sous forme de sphérules le contenu incolore des vésicules mises en évidence par l'hématoxyline chromo-cuprique » (Regaud et Policard).

β. *Grains*. — On les retrouve aussi bien sur les pièces fixées au Tellyesnicki qu'au Bouin, sur celles colorées à l'hématoxyline chromo-cuprique de Weigert que sur celles colorées à l'hématoxyline ferrique modifiée.

Ces grains présentent exactement les mêmes colorations verdâtres que les grains de chromatine nucléaire. Ils font défaut sur les reins dont les tubes sont fermés, ils sont d'autant plus nets que les tubes sont plus ouverts (donc en état d'hypersécrétion). Ils se présentent alors sous forme d'éléments volumineux bourrant toute la cellule et se rencontrant surtout dans les cellules riches en corps bleu violet. Ils semblent donc présenter des rapports avec l'état de sécrétion de la cellule ; ils apparaissent en cas de polyurie moyenne et sont surtout nombreux dans les fortes hypersécrétions.

Quelle est la signification de ces grains? Tribondeau, Regaud et Policard ont décrit des grains de ségrégation dans les reins des Ophidiens. Il est certain que les grains retrouvés ici ne sont nullement l'analogue des grains de ségrégation décrits par Regaud et Policard chez les Ophidiens.

Nous rappellerons du reste que nous n'avons retrouvé ces grains

ni par le rouge neutre, ni par le Tellyesnicki ou le Bouin (méthode de Benda, hématoxyline ferrique, etc.).

On pourrait tout au plus rapprocher ces éléments des corps chromatoïdes qui pour Regaud et Policard ressortiraient d'un état anormal de la sécrétion chez les Ophidiens, et pour Tribondeau dériveraient du nucléole sorti du noyau.

Conclusions.

Après avoir donné à la fin de chaque chapitre les conclusions qui résultent des constatations faites, nous allons essayer ici de les grouper et de les interpréter.

1° En ce qui concerne **l'anatomo-physiologie** du rein du Tupinambis au cours de la diurèse :

a. Les glomérules ne paraissent subir aucune modification.

b. Les tubes contournés paraissent jouer le même rôle prépondérant que chez les Mammifères. La sécrétion abondante se traduit, comme chez eux, par un aplatissement des cellules tel que la lumière des tubes, nulle, ou très étroite à l'état normal, devient très grande. A ce moment la bordure qui existe toujours montre particulièrement bien sa structure en brosse. Insistons aussi sur ce fait qu'au moment de la sécrétion les espaces intertubulaires à peine marqués à l'état normal deviennent très grands. Nous avons donné ailleurs l'interprétation physiologique de ces faits, qui nous semble la plus simple et la plus rationnelle.

2° En ce qui concerne la **cytologie rénale**. A. *Protoplasma* : La cellule rénale à l'état normal semble formée d'un protoplasma grenu dans laquelle les diverses méthodes de fixation ou de coloration font apparaître diverses formations. Là se pose le même problème que dans toute étude cytologique : à savoir dans quelle mesure les figures que l'on obtient dépendent des réactifs que l'on emploie. Quel que soit le fixateur utilisé, le protoplasma apparaît toujours comme grenu, comme contenant des granulations; elles sont peu visibles par exemple quand on fixe par le Sauer, elles le deviennent bien davantage quand on emploie le

liquide J. de Laguesse; on sait d'ailleurs que ce liquide contient des précipitants des albuminoïdes beaucoup plus énergiques que les éléments du Sauer.

Dans le cas où l'on emploie les fixateurs tels que le Tellyesnicki, particulièrement sur les pièces fortement chromiquées, le protoplasma semble être très réticulé; on est en droit de se demander si le long séjour dans le fixateur ne joue pas un rôle dans l'apparition de ce réticule à peine indiqué à l'état frais.

B. *Enclaves protoplasmiques.* — *a*) *Éléments fuchsinophiles.* — Les plus nombreuses enclaves sont les *granulations fuchsinophiles*; ces granulations paraissent être réparties dans tout le corps cellulaire, surtout dans la zone sous-nucléaire; elles se tassent au cours de la sécrétion, c'est là, semble-t-il, une simple répartition mécanique.

Les *filaments fuchsinophiles* ne semblent pas, même aux très forts grossissements être formés de granulations accolées; toutefois leurs réactions sont absolument les mêmes que celles des granulations précédentes. De plus ils disparaissent lorsque la cellule est en état de sécrétion. Ces deux formations fuchsinophiles semblent être très voisines et peut-être les filaments sont-ils formés de grains très fins, non résolubles au microscope.

Nous nous sommes demandé si les granulations fuchsinophiles n'augmentent pas de volume et de nombre au cours de la sécrétion. Après avoir examiné un grand nombre de coupes, il nous semble que ce qui pourrait le faire croire, n'est qu'une apparence due au tassement de ces granulations résultant de la diminution de hauteur de la cellule au cours de la sécrétion.

b) *Granulations vertes* apparaissant après fixation au liquide J. de Laguesse et coloration de Galeotti.

Ces granulations, beaucoup plus grosses que les éléments fuchsinophiles, ont ceci de particulier qu'elles se rencontrent dans la très grande majorité des cas à l'intérieur des vacuoles situées dans la partie sus-nucléaire des cellules. Il n'est pas irrationnel de penser qu'il s'agit là d'une substance rétractile que les fixateurs ramassent en boules, laissant autour d'elles un vide qui apparaît sur la coupe sous forme de vacuole. Leur composition et leur rôle

sont certainement bien différents des éléments fuchsinophiles.

c) *Graisse.* — Beaucoup de cellules rénales renferment de la graisse en gros amas.

d) *Corps bleu violet.* — A la suite de fixation au Tellyesnicki et coloration à l'hématoxyline chromo-cuprique ou à l'hématoxyline ferrique modifiée, ces corps apparaissent dans certaines cellules; ils ne semblent pas être de la graisse, mais nos connaissances histochimiques ne nous permettent pas de nous prononcer sur leur composition.

e) *Vacuoles.* — A l'état normal, il semblerait que la cellule contienne trois espèces de vacuoles, analogues à celles qu'avait signalées Gurwitch chez la grenouille :

1° Des vacuoles contenant de la graisse;

2° Des vacuoles renfermant les masses vertes précédemment décrites;

3° Des vacuoles complètement claires, ces dernières à contenu probablement aqueux.

3° En ce qui concerne la **cyto-physiologie** de la cellule rénale :

a) *Éléments fuchsinophiles.* — Rien ne nous permet d'admettre que ces éléments jouent un rôle dans la sécrétion; au cours de celle-ci tout ce qu'on remarque c'est d'une part une différence de répartition des granulations et d'autre part la disparition des filaments.

b) *Éléments verts.* — Ceux-ci jouent certainement un rôle dans la sécrétion puisqu'ils varient presque tous comme les vacuoles.

c) *La graisse.* — Elle paraît se répandre difficilement dans la cellule en état de sécrétion. Celle-ci qui s'aplatit tend à augmenter le nombre de gouttelettes graisseuses et à en diminuer le volume.

d) *Granulations verdâtres.* — (Après fixation exclusive par le Tellyesnicki ou le Bouin).

Ces granulations, qui semblent faire défaut dans la cellule normale, sont peut-être, étant donné les conditions dans lesquelles elles apparaissent, dues au long séjour des pièces dans les fixateurs. Le fait qu'elles n'apparaissent pas dans la cellule en état de repos montre en tout cas que le protoplasma de la cellule sécrétante réagit différemment aux fixateurs.

e) Corps bleu violet. — Les corps augmentent de nombre et de volume au cours de la sécrétion.

f) Les vacuoles. — Celles qui contiennent des masses vertes, comme celles qui sont vides, augmentent considérablement de nombre, au cours de la sécrétion.

En résumé, on peut distinguer, au cours de l'hypersécrétion, deux ordres de modifications dans la cellule rénale.

Les premiers consistent en une *variation de la réaction du protoplasma* vis-à-vis de différents fixateurs (augmentation et variation de volume des corps bleu violet, — apparition des granulations vert brunâtre).

Les deuxièmes consistent en *la multiplication considérable des vacuoles*, qui paraissent jouer un rôle prépondérant dans la sécrétion.

Explication de la planche VI.

Fig. 1. — Un tube contourné (section transversale) de rein de Tupinambis Teguixin. — État de sécrétion minime. — Fixation au liquide J. de Laguesse. — Coloration de Galeotti. — Ocul. comp. 8. — Obj. imm. 1,5-1,30 Zeiss. — Les cellules du tube contourné sont hautes; pas de lumière visible. — *a.* granulation fuchsinophile; *b.* filament fuchsinophile; *c.* granulations vertes à l'intérieur d'une vacuole; *d.* vacuole; *e.* graisse colorée en noir; *f.* bordure en brosse sous forme de cuticule homogène; *g.* noyau.

Fig. 2. — Un tube contourné (section transversale) de rein de Tupinambis Teguixin. État de polyurie intense (injection de Saccharose). — Fixation au liq. J. de Laguesse. — Col. de Galeotti. — Ocul. comp. 8. — Obj. imm. 1,5-1,30. Zeiss. — La lumière est très large, les cellules sont beaucoup plus basses. — *a.* gran. fuchsinophile; *b.* limites intercellulaires apparaissant par places; *c.* vacuoles avec gran. vertes; *d.* vacuoles avec gran. rouges et vertes; *e.* vacuoles vides; *f.* bordure en brosse séparée du corps celluleux par une ligne verte plus foncée; *g.* noyau; *h.* graisse.

Fig. 3. — Une cellule de tube contourné de rein de Tupinambis Teguixin. — État de sécrétion minima. — Fixation au liquide de Tellyesnicki, coloration à l'hématoxyline chromo-cuprique. — Ocul. comp. 12. — Obj. imm. 1,5-1,30 Zeiss. — *a.* corps bleu violet : petits

et rares; *b*. noyau; *c*. bordure en brosse sous forme de cuticule homogène.

Fig. 4. — Une cellule de tube contourné de rein de Tupinambis Teguixin. — État de sécrétion moyenne. — Fixation au liquide de Tellyesnicki. — Coloration à l'hématoxyline chromo-cuprique. — Ocul. comp. 12. — Obj. imm. 1,5-1,30 Zeiss. — *a*. corps bleu-violet : plus volumineux, plus nombreux on distingue très nettement les inégalités de coloration de l'élément; *b*. noyau; *c*. bordure en brosse; *d*. granulation brun verdâtre.

Fig. 5. — Une cellule de tube contourné de rein de Tupinambis Teguixin. — État de polyurie intense. — Fixation au liquide de Tellyesnicki. — Coloration à l'hématoxyline chromo-cuprique. — Ocul. comp. 12. — Obj. imm. 1,5-1,30 Zeiss. — *a*. corps bleu violet : en amas, ayant tendance à fusionner; *b*. noyau; *c*. bordure en brosse; *d*. granulations brun verdâtre, très nombreuses dans les cellules.

LES TERMINAISONS NERVEUSES DANS LA PEAU DU SEIN
EN DEHORS DU MAMELON

Par le Dr M. LEFÉBURE

Médecin aide-major au 140e régiment d'infanterie.

La peau du sein est un domaine peu exploré et surtout qui a fourni peu de résultats jusqu'à présent, au point de vue de la connaissance des terminaisons nerveuses. En dehors du mamelon, où quelques auteurs auraient rencontré des corpuscules de Krause et de Wagner-Meissner (?) l'on n'a signalé, à ma connaissance, l'existence d'aucune forme d'appareil terminal, si ce n'est dans l'hypoderme celle de quelques corpuscules de Vater-Pacini, dont on savait d'ailleurs, depuis longtemps, qu'ils se rencontrent fréquemment appendus aux extrémités de tous les nerfs intercostaux. Et pourtant cette partie du territoire cutané possède une sensibilité aussi délicate que bien d'autres, connues pour être pourvues d'une assez riche innervation.

Mes recherches (déjà sommairement indiquées dans un travail sur l'*Innervation des poils chez l'Homme*[1]) ont été faites par les trois méthodes d'imprégnation les plus employées pour les terminaisons périphériques, actuellement : chlorure d'or (procédés de Ranvier et de Löwit), bleu de méthylène (d'après Dogiel et Tretjakoff) et nitrate d'argent réduit par l'hydroquinone-formol (méthode neurofibrillaire, dite photographique de Cajal). Plusieurs tentatives faites au moyen du chromate d'argent (méthode de Golgi) sont restées infructueuses.

Les terminaisons au niveau des poils sont les plus abondantes, au moins en apparence; mais il en existe aussi quelques autres,

1. *Bibliogr. Anatomique*, XVIII, fasc. 3, 1908.

soit dans l'épiderme, soit dans le derme, et de ces dernières, les unes sont libres, les autres sont corpusculaires.

A. Terminaisons intraépidermiques. — Dans l'épiderme, relativement peu épais, il existe ici, comme en tous les autres points du tégument, des nerfs libres qu'il est assez facile de mettre en évidence, surtout avec le chlorure d'or et le bleu de méthylène. Ces filets nerveux intraépidermiques sont fins, chargés de varicosités fusiformes ou arrondies, et proviennent des nerfs du derme : ils naissent de la division en bouquet d'une fibre parfois myélinique et parfois amyélinique (au moins au point où elle est accessible à l'observation), fibre qui perfore la basale en un point quelconque. Leur trajet est généralement à peu près perpendiculaire à la surface, relativement peu sinueux, et ils se terminent par de petits renflements en bouton, dans l'intervalle des cellules malpighiennes — au-dessous de la couche granuleuse. L'ensemble de ces filets nerveux est communément appelé le *Réseau de Langerhans*; mais bien qu'ils soient très ramifiés et très nombreux dans un espace restreint, — par conséquent intimement mêlés, — on peut reconnaître, sur les préparations au bleu de méthylène, qu'ils ne s'anastomosent pas, et il s'agit probablement là d'un plexus formé par des tiges terminales, et non d'un réseau. Ils s'entre-croisent encore avec les prolongements longs et délicats (mais moins variqueux et fréquemment fragmentés à leurs extrémités en boules juxtaposées à la file, et moins volumineuses que les varicosités de filaments nerveux) qu'envoient dans toutes les directions les cellules polymorphes de Langerhans, siégeant dans les couches profondes du corps muqueux, dans la couche génératrice, et dont quelques-unes même ont leur corps dans le derme. Mais les nerfs ne font que se mêler à ces prolongements cellulaires (d'ailleurs très faciles à imprégner par les méthodes ci-dessus indiquées, et celle de Golgi) et l'on constate nettement, grâce à la transparence des coupes, même épaisses de 1 millimètre, imprégnées au bleu de méthylène, où les moindres différences de plan sont appréciables, qu'ils passent à côté des cellules et de leurs prolongements ramifiés, sans jamais se confondre avec la substance

des unes ou des autres. C'est là, du reste, un fait parfaitement établi à l'heure actuelle.

Il ne paraît pas exister de ménisques tactiles (terminaisons hédériformes) en cette région, bien que sur le trajet de quelques filaments nerveux dirigés obliquement on aperçoive parfois des varicosités aplaties et même concaves du côté de la surface de l'épiderme, qui en rappellent l'aspect : toutes ces varicosités qui n'ont de particulier que leur aplatissement, sont sur le trajet de ces filets nerveux, qui se poursuivent plus loin. Leontowitsch [1] a déjà décrit avec détails des nerfs pourvus de semblables varicosités aplaties.

B. Terminaisons intradermiques. — On rencontre dans le derme des terminaisons libres et corpusculaires de différents types.

1. *Terminaisons libres.* — Les plus proches de l'épiderme sont immédiatement plaquées contre sa face profonde, et n'en sont séparées que par la membrane basale : ce sont probablement des exemplaires d'une variété d'arbruscules de Dogiel (expansions arbriformes) déjà décrite par cet auteur [2]. Ces terminaisons ne sont cependant pas toujours exclusivement intradermiques : ce qui arrive sur certaines préparations à l'or, où le derme et l'épiderme peuvent se séparer, le prouve : une partie des nerfs imprégnés reste incluse dans l'épiderme, l'autre demeurant fixée dans le derme.

D'autres filaments nerveux rampent un peu plus profondément dans le derme et peut-être s'y terminent-ils : mais il est très possible aussi qu'ils ne représentent qu'une portion de ceux qui fourniront les nerfs intraépidermiques; quelques-uns se montrent pourvus d'un revêtement de myéline. Ils serpentent isolés ou plus fréquemment réunis en fascicules serrés, aussi bien dans les papilles que dans les portions interpapillaires du derme. Les papilles sont du reste peu accentuées dans la peau du sein, et elles ne paraissent être pourvues d'aucune terminaison libre de forme définie (à part les arbruscules), comme par exemple d'anses entor-

1. Innervation der menschl. Haut, *Int. Monatschr. für Anat. und Phys.*, 1901.
2. Ueber die Nervenendapparate der menschl. Haut, *Zeitschr. für wiss. Zool.*, LXXV, 1903.

tillées ou de floccules de Ruffini, de pelotons libres de Dogiel, etc.

En un ou deux points de préparations imprégnées par la méthode de Cajal, j'ai observé des filets nerveux, d'ailleurs sans intérêt, formés apparemment par une seule neurofibrille, qui se termine en formant une boucle.

Plus profondément encore, c'est-à-dire dans les couches sous-papillaire et réticulaire, on peut voir des terminaisons en bouquet étalé rappelant les arbruscules de Dogiel profonds, ou les *intrecci nervosi* de Crevatin[1] qui sont au moins très analogues aux arbruscules. Elles sont cependant en petit nombre et assez peu développées.

2. *Terminaisons corpusculaires.* — J'en ai rencontré trois modalités différentes dont deux sont déjà bien connues, et existent à peu près dans tous les points du tégument humain (corpuscules de Vater-Pacini et de Ruffini): l'autre ne ressemblait à aucune espèce déjà décrite ou figurée, à ma connaissance.

a) Les corpuscules de Vater-Pacini, trouvés et signalés déjà en cette région par Krause[2], Pacinotti[3], etc., se rencontrent en nombre relativement faible dans l'hypoderme, mêlés aux pelotons adipeux. Ils sont plutôt de taille petite; mais il n'y a rien à ajouter à ce que l'on en sait déjà par les études si nombreuses et si complètes auxquelles ils ont fourni matière. Ici comme ailleurs, ils peuvent présenter quelques particularités, soit au point de vue de l'expansion nerveuse, soit au point de vue des autres tissus : entre autres celles-ci, de posséder une tige nerveuse bifurquée à sa terminaison, ou une massue interne double, avec enveloppes communes en partie. La méthode de Cajal imprègne assez bien les feuillets endothéliaux qui revêtent chaque lamelle capsulaire; elle m'a permis de constater aussi (fait déjà observé et décrit par de nombreux auteurs, Dogiel, Tello, Botezat, Van den Velde, etc.) que le bouton terminal de la tige nerveuse est formé par un réseau de neurofibrilles, baignant dans une certaine quantité de substance interfibrillaire.

b) Les seconds corpuscules rencontrés sont ceux décrits en 1891

1. Le termin. nerv. nel corio... della pelle dei polpastrelli delle dita dell' uomo, *Mem. R. Ac. de Sc. dell' Ist. di Bologna*, S^ie V, X, 1900.

2. Die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven, *Hannover*, 1860.

3. Contrib. alla patol. chirurg. delle term. nerv. nella mamella, *Arch. per le Sc. mediche*, 1888.

par Ruffini[1] et dont l'étude la plus complète jusqu'ici a été donnée par lui-même en 1905[2]. On sait que cet auteur considère comme une de leurs variétés les terminaisons décrites sous le nom d'expansions arbriformes (arbruscules) par Dogiel (1903), dont il existe ici quelques exemplaires rudimentaires. Si cette relation entre les deux formes d'expansions nerveuses est réelle, leur coexistence dans un même territoire de la peau n'a rien que de très naturel. A mon avis cependant, les arbruscules ne paraissent pas être une variété de corpuscules de Ruffini, dont ils diffèrent et par l'aspect de leur expansion et par le manque d'une enveloppe, et par l'absence, au moins probable, de tissus de soutien; ils ne pourraient donc se rattacher à ces derniers que comme un filet nerveux terminé en bouton se rattache aux corpuscules de Vater-Pacini ou de Krause (il ne viendra jamais à l'idée de dire qu'un tel nerf est une variété de ces corpuscules) — par des analogies morphologiques de leur expansion nerveuse seule, analogies que rien n'oblige à considérer comme significatives.

Les corpuscules de Ruffini me sont apparus sur quelques coupes imprégnées par la méthode photographique de Cajal. Ils étaient situés dans les parties superficielle et moyenne de la couche réticulaire du derme, orientés dans une direction quelconque, mais en général non horizontale. Ils se présentent parfois sous l'aspect d'une expansion très embrouillée (fig. 1). Tranchant sur le reste de la préparation par la teinte claire, presque blanche, qui, à leur niveau forme le fond sur lequel se détachent en noir les parties imprégnées, ils paraissent bien inclus dans une enveloppe capsulaire fusiforme, effilée à ses deux extrémités, allongée et plus ou moins tortueuse, probablement faite de quelques lamelles concentriquement emboîtées, car elle est épaisse. Mais l'argent n'y a pas imprégné d'endothélium, ni laissé deviner de stratification. Ce qui correspondrait aux tissus de soutien (ou fuseau de soutien de Ruffini), c'est-à-dire ce tissu fibrillaire pourvu de noyaux allongés, qu'il décrit à l'intérieur de la capsule, l'argent réduit le laisse abso-

1. *Annuario d. R. Univ. di Bologna*, 1891-1892.
2. Sur les expansions nerveuses de la peau, *Revue générale d'histologie*, I, 3, 1905.

lument incolore, réfringent et homogène[1] : c'est donc sur ce fond blanc et uni que se détache en noir l'expansion nerveuse, enchevêtrement broussailleux de filets nerveux pourvus de nombreuses varicosités inégales, ayant pour la plupart des formes polygonales très anguleuses, ou bien une forme de massue ou de poire, avec un pôle arrondi et l'autre effilé en pointe. Chacun des angles ou pointes des varicosités est l'aboutissant d'un filet nerveux plus ou



Fig. I. — Corpuscule de Ruffini (méthode de Cajal). — VT, varicosités terminales dont les neurofibrilles sont imprégnées.

moins ténu. Ces dernières varicosités, piriformes, n'en reçoivent donc qu'un seul, et doivent être considérées comme terminales.

Ruffini pense qu'il ne doit pas exister de varicosités terminales, et l'expansion de ses corpuscules serait pour lui un *réseau* à mailles très serrées (car les nerfs sont excessivement nombreux dans un espace restreint) et fermées partout (car les nerfs s'anastomoseraient largement). Mais sur les préparations de cet auteur (au chlorure d'or), ou sur celles au bleu de méthylène, par exemple, si l'existence d'un tel réseau est incontestable, il est permis toutefois de penser qu'il s'agit là d'un réseau purement protoplasmique, comme je l'ai admis pour les corpuscules de Wagner-Meissner, et que les

1. Sur certaines coupes (fig. 2) on voit des noyaux et une apparence de fibrillation par places.

neurofibrilles, partie essentielle des fibres nerveuses, ne passent point d'une branche de l'arborisation à une autre. Les préparations où j'ai rencontré des corpuscules de Ruffini à expansion embrouillée, ne permettent pas de juger de cette disposition avec une sûreté parfaite, car les filaments nerveux sont trop fréquemment coupés; mais on ne les voit jamais s'anastomoser, et, en tout cas, il est certain que ceux-ci possèdent des varicosités terminales, — leur structure les caractérise très nettement, — et que l'opinion de l'histologiste italien sur ce point est inexacte, si l'on envisage dans

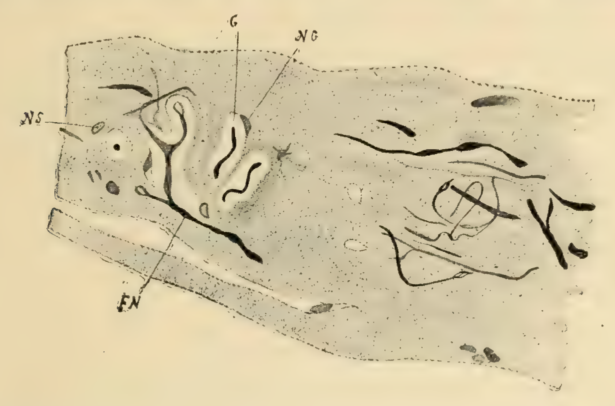


Fig. 2. — Corpuscule de Ruffini (méthode de Cajal). — FN, fibre nerveuse; G, gaine nerveuse avec NG, un noyau qui semble lui appartenir; NS, noyau du tissu de soutien.

l'expansion de ses corpuscules la partie essentielle, les neurofibrilles de chaque branche de l'arborisation.

Du reste, sur certaines préparations, toute l'expansion d'un corpuscule peut se trouver visible : et elle apparaît alors comme une arborisation dont certainement les branches ne s'anastomosent pas (fig. 3). Il paraît donc en être dans ces terminaisons périphériques comme dans les centres nerveux, où les arborisations, même les plus riches, des prolongements d'une cellule nerveuse, imprégnée par la méthode de Cajal, donnée ne s'anastomosent jamais entre eux.

La structure des varicosités terminales est ici absolument identique à ce qu'elle est dans les autres terminaisons périphériques — motrices ou sensitives — où elles ont déjà été imprégnées par la méthode neurofibrillaire de Cajal. Les neurofibrilles, en petit

nombre, — il ne paraît souvent en exister qu'une seule — arrivent par le pôle effilé de la varicosité, qui est piriforme, et se multiplient dès leur entrée en elle, formant un bouquet plus ou moins riche, dont les différentes branches divergent d'abord, puis s'anastomosent entre elles sans ressortir de la varicosité, et, par suite, sans contracter de rapports avec celles contenues dans les varicosités ou les filaments voisins. Si ce bouquet ne se compose que de deux branches, c'est-à-dire si le pédicule de la varicosité est une neurofibrille qui se bifurque en Y, les deux branches se fusionnent



Fig. 3. — Corpuscule de Ruffini (méthode de Cajal). — N, amas de quatre noyaux; VT, varicosités terminales, l'une arrondie, l'autre très allongée.

en constituant une anse ou une boucle, d'une forme comparable à celle du cadre d'une raquette.

Il est admis aujourd'hui à peu près unanimement que les nerfs intra-corpusculaires sont dépourvus de gaines (gaines de myéline et de Schwann). Or, bien que l'acide osmique n'ait jamais permis à personne de voir les corpuscules de Ruffini, ceci ne prouve pas qu'ils soient absolument dépourvus de gaine de myéline : ce réactif est peu pénétrant et peut fort bien se trouver arrêté par les nombreuses lamelles capsulaires de l'organe (c'est un fait que l'on peut constater sur les corpuscules de Vater-Pacini). D'autre part, le corpuscule de Ruffini, en raison de sa forme, de sa structure et de sa situation, est très mobile, et fuit presque fatalement devant le rasoir : il ne peut guère être intéressé par une coupe sans inclusion préalable. Devant l'osmium donc, il se présente toujours entier et protégé par son enveloppe. Aussi peut-on dire que l'opi-

nion de la presque totalité des auteurs sur l'absence de la gaine de myéline est une opinion *a priori*.

Mais sur quelques préparations faites par l'argent réduit (fig. 2) il semble que les éléments nerveux soient entourés d'une gaine épaisse et réfringente qui serait peut-être de myéline. Elle se présente du moins sous un aspect comparable à celui de la gaine de myéline des fibres qui parcourent le derme, et l'on peut même apercevoir parfois des noyaux faiblement indiqués, vers sa surface ; noyaux qui appartiendraient peut-être à une gaine de Schwann.

c) Enfin la troisième modalité de corpuscules que j'ai rencontré (une seule fois, ce qui donne peu d'importance à cette observation) dans la couche réticulaire du derme de cette région, ne paraît se rattacher à aucune de celles actuellement connues. Jamais, en aucun autre point du tégument humain ou de celui des animaux je n'ai rencontré ni vu décrits de semblables corpuscules, quel que fût le procédé d'imprégnation employé. La peau qui a fourni ces préparations était celle d'un sein cancéreux : il est peu vraisemblable qu'il s'agisse là d'une formation pathologique en rapport avec le cancer, ou d'un névrome myélinique.

Étant donné le volume assez considérable de cet organe, il eût été impossible d'en avoir une vue totale dans une seule préparation : aussi a-t-il été intéressé par plusieurs coupes, et cette circonstance nuit à l'interprétation de la terminaison nerveuse qu'il contient. Ovoïde, il mesure 100 μ de long sur 70 de large environ.

L'une des coupes contient une partie de son pédicule, tout ce qui en a été imprégné (fig. 4). Ce pédicule est compris dans une gaine assez lâche (probablement une gaine de Henle) qui se continue nettement à la surface de l'organe, et l'isole très bien des tissus voisins : entre celle-ci et ceux-là il existe en effet un espace libre. Sur la partie gauche de la figure, il semble que cette enveloppe corpusculaire soit constituée par un feuillet unique, réuni par place, et surtout au niveau du pôle distal, aux tissus avoisinants par l'intermédiaire de quelques rétinacles conjonctifs délicats. Sur la partie droite, il semblerait au contraire, à première vue, qu'il existe plusieurs feuillets dissociés, mais la chose est cependant peu probable car les tractus qui semblent s'isoler du corpuscule et

qu'on pourrait prendre pour des lamelles disjointes, ne paraissent pas s'unir en bas, à la gaine du pédicule, ni en haut, au sommet de l'organe; et d'autre part, ils ne s'infléchissent pas au niveau de la dépression qui occupe la partie moyenne du corpuscule. On ne distingue pas de noyau dans l'épaisseur du feuillet d'enveloppe; mais bien qu'ordinairement le nitrate d'argent réduit permette de les apercevoir quand ils existent (on en voit deux

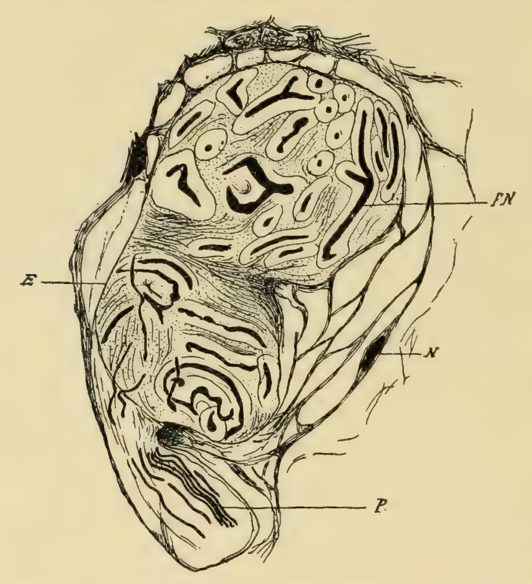


Fig. 4. — Corpuscule d'espèce indéterminée (méthode de Cajal). — P, pédicule; E, enveloppe; FN, fibre nerveuse avec sa gaine; N, noyau des tissus ambiants.

représentés dans les tissus péricorpusculaires, fig. 4) cela ne prouve pas que cette enveloppe en soit réellement dépourvue.

Le contenu de cette membrane unistratifiée, close en cul-de-sac à sa partie supérieure est bien différent au niveau du pédicule et dans le corpuscule. Le pédicule, ou tout au moins ce qui en apparaît sur la coupe, est formé par six ou sept fibres fines, autour desquelles il ne semble pas exister de gaine propre (de myéline ou de Schwann); d'un calibre régulier, parallèles entre elles, elles présentent quelques flexuosités. Certaines d'entre elles paraissent se poursuivre dans le plan superficiel de la coupe, au-dessus du reste du corpuscule, mais elles sont discontinues. On ne saisit donc

pas le point exact de la pénétration de ce pédicule, ni sur la coupe figurée ni sur ses voisines. Il serait intéressant de savoir cependant si l'expansion intracorpusculaire procède réellement de ces fibres grêles, et, dans ce cas, par quelles transitions ces dernières prennent les caractères qu'elles possèdent dans la masse de l'organe. Elles y deviennent en effet totalement différentes ; les fibres de l'expansion sont extrêmement volumineuses, et quelque peu variqueuses. Il existe à leur pourtour une gaine épaisse, très réfringente et d'aspect homogène, apparaissant autour des fibres intéressées en long ou transversalement, parce que sa périphérie est limitée par un trait simple, le plus souvent parfaitement visible, décrivant une ellipse allongée dans le premier cas, un cercle ou un ovale dans le second. Cette gaine peut être suivie sur tous les points perceptibles du trajet de chacune des fibres volumineuses ; et chaque fois que celles-ci se ramifient, une gaine absolument semblable accompagne chacune de leurs divisions. Le trajet des éléments nerveux, difficile à interpréter (sur des coupes qu'il était nécessaire d'avoir minces pour qu'elles fussent claires), ne présente rien de caractéristique : rectilignes ou décrivant des sinuosités, entre-croisés et orientés dans des directions variées, assez fréquemment ramifiées, ils ne laissent surprendre en aucun point de leur parcours de disposition remarquable ni de formations que l'on puisse sûrement appeler des terminaisons.

A quoi répond la gaine propre des fibres intracorpusculaires, les préparations au nitrate d'argent réduit ne permettent pas de le savoir. En aucun point, sur celles qui sont vues de côté ou en coupe longitudinale, je n'ai pu remarquer l'apparence que prennent assez fréquemment, mais non toujours, les étranglements annulaires des gaines propres des cylindraxes sur les préparations traitées par cette même méthode, apparence qui rappelle avec évidence celle des croix latines. Cette gaine n'est pas particulière à cette espèce de corpuscules (car elle existe aussi, au moins quelquefois, sur l'expansion des corpuscules de Ruffini) et j'ai dit plus haut qu'elle représente peut-être une gaine de myéline avec une gaine de Schwann.

Ces éléments intracorpusculaires paraissent composer deux lobes

assez compacts séparés par un étranglement bien marqué, surtout à droite, sur la figure 4 : il y a là une dépression qui répond à l'insertion sur la face profonde ou interne de l'enveloppe, d'un certain nombre de filaments (conjonctifs?) comme il en existe par places entre les fibres nerveuses revêtues de leur gaine, mais ici plus abondants, parcourant un peu obliquement la largeur de l'organe, et le divisant en ses deux lobes. Il ne semble pas exister là de cellules, mais la méthode de Cajal n'est pas de celles qui permettent de se faire une opinion certaine sur ce point. Les deux lobes ont une innervation commune.

On peut donc résumer de la manière suivante la constitution de ce corpuscule : une intrication des fibres nerveuses de fort calibre, dont on ne saisit pas le mode de terminaison, pourvues, tout le long de leur trajet d'une gaine épaisse et réfringente comme il en existe dans d'autres corpuscules, et qui comble presque tous les espaces laissés par les fibres entre elles; en certains points se disposent quelques éléments d'un tissu fasciculé de nature probablement conjonctive; et tout cet appareil, qui forme un ensemble volumineux, est inclus dans un feuillet d'enveloppe, fermé en haut, ouvert en bas, où il se continue avec le feuillet d'enveloppe du pédicule.

C. Terminaisons nerveuses des poils. — La partie la plus riche de l'innervation de la peau du sein paraît être au niveau des follicules pileux : les poils, fins et peu apparents sont cependant assez abondants sur les seins, et l'on en compte en moyenne un ou deux sur une coupe longue de 6 millimètres. Leur follicule, d'un diamètre peu considérable, s'enfonce très profondément dans le derme.

Le dispositif nerveux des poils de la peau des seins ne présente jamais une aussi grande complexité que celui des poils de la barbe ou de la moustache : en particulier ils ne possèdent point d'anneaux tactiles ni aucune des formations qui s'y rattachent (c'est-à-dire ce que j'ai appelé les terminaisons sus-annulaires et infra-annulaires). Le dispositif se résume donc pour les poils de cette région, et dans les cas où il présente son maximum de richesse, en :

1. Des formations pour ainsi dire banales, localisées les unes en milieu conjonctif (sac fibreux et papille) — arborisations intradermiques et réseau amyélinique contenus dans la papille (?); réseaux ou plexus d'origine myélinique avec ses terminaisons libres en bouton autour du collet, et amyélinique, à peu près au même niveau —; ou en milieu épithélial (gaine externe, malpighienne) — ménisques tactiles répandus probablement dans toute la hauteur de cette gaine et dans l'épaisseur de ses deux ou trois premières assises de cellulles, mais surtout abondants au niveau du collet.

2. Des formations particulières à l'innervation des poils, les tiges droites (palissade d'Ostroumoff, collier de Tello), qui entourent, en se disposant toutes parallèlement entre elles, et parallèlement à la tige du poil, la région sous-jacente au collet. Elles ont ici, comme au niveau de tous les poils humains que j'ai étudiés, une très grande régularité soit dans leurs dimensions, soit dans leur alignement, et ne sont pas variqueuses, ou presque pas : leur extrémité libre, tournée vers la pointe du poil, est seule renflée. Leur nombre autour de chaque follicule, varie entre 10 et 25.

Ayant déjà, après Tello[1], décrit la structure de ces expansions au niveau des poils humains par la méthode de Cajal, c'est-à-dire la manière dont se comportent les neurofibrilles, je ne reviendrai pas ici sur ce point de détail : il suffira de dire que les neurofibrilles se disposent là comme dans toutes les autres terminaisons des nerfs où on les a observées.

En résumé les terminaisons nerveuses rencontrées dans la peau du sein chez la Femme, sont les suivantes :

1° Des terminaisons libres banales dans l'épiderme (appelées improprement réseau de Langerhans) et dans le derme, où se rencontrent aussi quelques terminaisons arbriformes de Dogiel ;

2° Des corpuscules déjà connus (corpuscules de Vater-Pacini et de Ruffini) et une espèce nouvelle (car je crois qu'il s'agit là réellement d'un corpuscule et non d'une formation anormale) sur laquelle il serait nécessaire de faire de nouvelles observations.

1. Termin. sensitivas en los pelos..., *Trabajos del lab. de Invest.*, Madrid, 1905.

3° Des terminaisons nerveuses dans les gaines conjonctive et épithéliale externe des poils.

Les observations rapportées ici, outre qu'elles nous renseignent sur l'innervation d'un territoire peu connu, confirment ce que l'on sait déjà de la terminaison des neurofibrilles dans les organes périphériques. Il ne serait pas téméraire, vu le nombre déjà élevé des faits constatés, sur les plaques motrices, les nerfs libres intra-épithéliaux et intradermiques, les nerfs des poils, les corpuscules de Grandry, de Herbst, de Vater-Pacini, de Wagner-Meissner, de Ruffini, les fuseaux neuro-musculaires, par Cajal, London, Tello, Kollmer, Dogiel, Botezat, Van den Velde et moi-même, de dire que partout à la périphérie les fibres nerveuses se terminent par des extrémités libres (varicosités terminales) dont les neurofibrilles ne contractent aucun rapport de continuité avec celles de leurs voisines[1]; et qu'ainsi dans les territoires périphériques le circuit neurofibrillaire général voulu d'abord par Apathy, puis par quelques autres — ne se clôt pas par anastomose de toutes les neurofibrilles entre elles, bien que l'on puisse affirmer, d'après l'examen des mêmes faits, que les neurofibrilles elles-mêmes n'ont jamais d'extrémités libres.

1. Si certains auteurs, comme Dogiel ou Van den Velde, admettent de telles anastomoses entre les fibrilles des différentes branches d'une arborisation nerveuse, il faut reconnaître que leurs dessins ne justifient pas cette opinion. Le dernier de ces auteurs déclare du reste qu'il ne saurait être affirmatif sur ce point.

NOTE SUR QUELQUES INSERTIONS DU TENDON DU MUSCLE TENSEUR DU « FASCIA LATA »

Par le Dr F. FERRARI,
Prosecteur d'anatomie à l'École de médecine d'Alger.

C'est après avoir étudié l'intéressant travail de M. L. Dieulafé : *Les ailerons rotuliens et les ligaments propres de la rotule*, publié dans la « Bibliographie anatomique », que nous avons sur les conseils de notre maître M. le professeur Trolard, entrepris un certain nombre de dissections au cours desquelles nous avons observé quelques particularités concernant les insertions du tendon du muscle tenseur du fascia lata.

En ce qui concerne les rapports de l'aponévrose fémorale et du fascia lata, Dieulafé dit ceci : « Le fascia lata est pour nous comme pour un certain nombre d'auteurs, un tendon réel, celui du muscle tenseur; il est distinct de l'aponévrose fémorale *qui le recouvre.*

« Celle-ci se comporte dans la région externe comme dans la région interne, lame mince mais résistante, reconnaissable tout d'abord à la direction horizontale de ses fibres, *elle tapisse la bandelette du fascia lata* et son expansion rotulienne leur adhère assez fortement bien qu'on puisse la disséquer... » Et Dieulafé ajoute : « Ce sont les coupes transversales mieux que les dissections qui nous montrent cette disposition. »

Toutes les coupes transversales que nous avons faites au niveau des condyles fémoraux nous ont en effet confirmé l'exactitude de cette description. Les dissections ne sont pas moins démonstratives; on peut séparer toujours et sans artifice l'aponévrose fémorale de

la bandelette de Maissiat et de l'expansion rotulienne du fascia lata. A ce niveau cependant, l'aponévrose fémorale n'est pas le feuillet fibreux, épais et résistant que l'on observe à la cuisse. De plus il ne faudrait pas croire à la possibilité de séparer plus haut l'aponévrose fémorale du tendon fascia lata. Au cours de la dissection, on arrive à un niveau où toute séparation même artificielle est impossible. C'est généralement au-dessus d'un plan horizontal passant par le bord supérieur du condyle externe du fémur, et en ce point

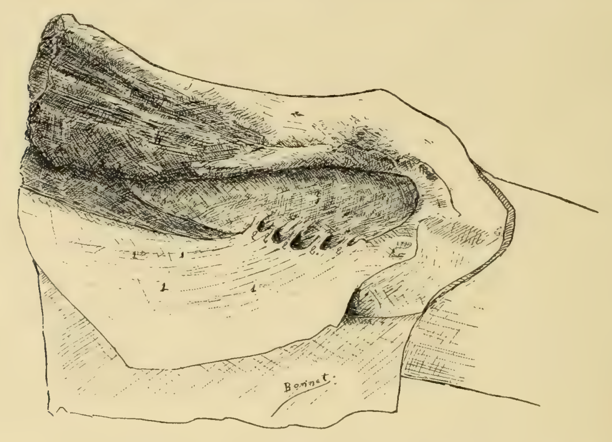


Fig. 1. — 1. Fibres verticales du tendon fascia lata; 2. Insertions fémorales du tendon; 3. Fémur; 4. Muscle vaste externe érigné.

aussi que l'observation de l'aponévrose fémorale devient intéressante. Si on l'examine en effet par sa face superficielle, on aperçoit tout d'abord un faisceau de fibres blanches nacrées ayant en moyenne 3 centimètres de largeur et dont la direction est verticale. C'est le tendon du muscle tenseur du fascia lata. Des fibres transversales croisent perpendiculairement les précédentes, séparées par des intervalles de 3 à 4 millimètres en moyenne, à travers lesquels on aperçoit le tendon fascia lata.

Après avoir incisé longitudinalement l'aponévrose fémorale sur la face antérieure du genou et transversalement par deux coups de scalpel portés aux deux extrémités de l'incision verticale, on rabat en dehors le lambeau ainsi taillé et l'on peut observer l'aponévrose fémorale par sa face profonde.

Rappelons qu'au niveau et au-dessous du condyle externe on

peut facilement séparer l'aponévrose fémorale du tendon fascia lata. Au-dessus toute tentative est vaine; tendon fascia lata et aponévrose sont rabattus ensemble. Si donc on observe l'aponévrose fémorable par sa face profonde, on aperçoit encore le même faisceau de fibres blanches et nacrées c'est-à-dire la face interne du tendon fascia lata. On peut apercevoir aussi des fibres transversales, croisant la face interne du tendon, analogues à celles que nous avons vues sur la face externe. Mais si l'on suit les fibres verticales du tendon fascia lata, on en voit certaines changer bientôt de direction, devenir obliques de haut en bas et de dehors en dedans (fig. 3), puis presque transversales et aller s'insérer sur la branche de bifurcation externe de la ligne âpre du fémur immédiatement au-dessus du condyle et sur une longueur variable suivant les sujets. En ce point des fibres concourent à la formation de la cloison intermusculaire externe. Pour les voir, il faut après avoir rabattu en dehors l'aponévrose fémorale désinsérer les fibres charnues du muscle vaste externe qui s'y insèrent, sectionner ce muscle et le rabattre en avant et en dedans. Dans les cas où les fibres du tenseur sont très développées elles s'insèrent sur le fémur, sur une étendue de 5 centimètres environ. Elles ne forment pas toujours un plan continu, mais elles se groupent en faisceaux qui limitent entre eux des orifices, de véritables arcades comme dans la figure 1 dans lesquels sont logés des lobules adipeux.

Dans certains cas (fig. 2), les fibres se condensent en un seul faisceau qui va s'insérer immédiatement au-dessus du condyle externe. Nous avons fait dessiner trois types de fibres qui nous ont paru assez démontratifs, mais il n'y a pas de type unique, invariable; ces fibres varient avec les sujets. Très nettes chez les uns, elles le sont moins chez d'autres, mais il n'est pas un sujet sur lequel on ne puisse les rencontrer et constamment elles proviennent des fibres internes du tendon fascia lata. Nos recherches bibliographiques ont été négatives sur l'existence de ces fibres.

Nous devons toutefois reconnaître que nous n'avons pu consulter tous les ouvrages sur la matière. Nous croyons donc, jusqu'à plus ample informé, que ces fibres proviennent bien du tendon fascia lata. On peut donner à leur ensemble le nom d'*attache fémorale* du

fascia lata pour les distinguer de ses fibres rotuliennes (expansion rotulienne) et de ses fibres d'insertions tibiales (bandelette de Maissiat).

L'aponévrose fémorale et le tendon fascia lata se confondant l'un et l'autre à ce niveau il n'y aurait peut-être pas lieu de considérer au tendon des fibres d'insertions fémorales qui se confondent avec la cloison intermusculaire externe. Tel n'est pas cependant notre avis. Si la dissection est impuissante à séparer comme au niveau de l'expansion rotulienne et de la bandelette de Maissiat, l'aponé-



Fig. 2. — 1. Tendon fascia lata; 2. Son attache fémorale; 3. Fémur; 4. Vaste externe; 5. Cloison intermusculaire externe.

vrose fémorale du tendon du muscle tenseur, il ne s'ensuit pas qu'il est impossible de les distinguer l'un de l'autre. Un simple coup d'œil nous fait connaître ce qui appartient à l'un et à l'autre. Nous avons vu des fibres transversales passer sur la face externe du tendon et d'autres sur la face interne. Ces fibres vont s'insérer sur le fémur et contribuer à former la cloison intermusculaire externe. Mais n'y a-t-il pas au niveau du tendon toutes les apparences d'un dédoublement?

L'aponévrose fémorale engaine bien le muscle tenseur, pourquoi n'engainerait elle pas son tendon? Dans la région qui nous occupe, il est vrai, les fibres de l'aponévrose sont bien clairsemées et si ce n'était le tendon fascia lata, l'aponévrose fémorale serait dans l'impossibilité de jouer son rôle de contention des muscles de la

cuisse. Nous ne prétendons pas que notre manière de voir soit conforme à la réalité. Tel est le fait anatomique que nous croyons devoir signaler. Peut-être n'y a-t-il pas seulement un simple dédoublement de l'aponévrose fémorale autour du tendon fascia lata, mais encore une véritable intrication de ses fibres transversales avec les fibres verticales du tendon.

Il semble que Cruveilher l'ait ainsi compris puisqu'il a écrit :

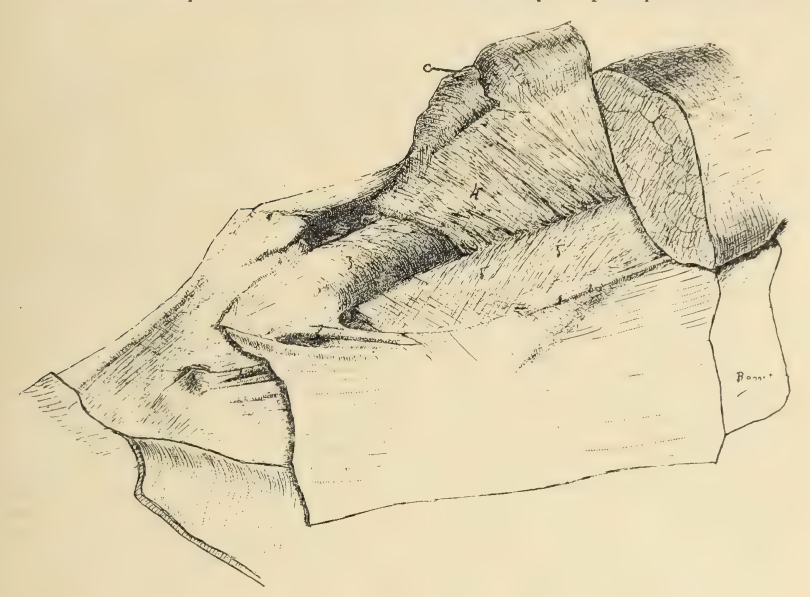


Fig. 3. — 1. Fascia lata; 2. Son attache fémorale; 3. Fémur; 4. Vaste externe.

« Les faisceaux charnus du muscle tenseur se terminent par autant de gros faisceaux aponévrotiques[1] lesquels constituent par leur réunion une bande aponévrotique large et épaisse *qui s'entre-croise* et *s'anastomose* avec l'aponévrose fémorale sans se confondre avec elle. »

En ce qui concerne l'action de l'attache fémorale du muscle tenseur, la direction oblique de haut en bas et de dehors en dedans nous fait supposer que ce tendon est abducteur de la cuisse et aussi légèrement rotateur en dedans. De plus il renforce à ce niveau la cloison intermusculaire externe et sert ainsi de point d'attache à quelques faisceaux charnus du muscle vaste externe.

1. Faisceaux tendineux conviendrait mieux.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA RESPIRATION

ET DE LA CIRCULATION DES LOMBRICIENS

Par André COMBAULT

Docteur ès sciences. Préparateur à la Faculté des Sciences.
Interne des Hôpitaux de Paris.

INTRODUCTION

Malgré de longues recherches bibliographiques, nous n'avons pu trouver aucun travail sérieux sur la respiration des Lombrics et même des Oligochètes en général; nous ne parlons pas naturellement des travaux qui, comme l'article de Gegenbaur : *Ueber de Sogenante. Respirationsorgane des Regenwurms* datant de 1852 et portant sur les néphridies, reposent sur des erreurs universellement reconnues aujourd'hui.

Tous les auteurs concluent que, puisqu'il n'existe pas, à part quelques rares exceptions, d'organes respiratoires différenciés chez les Oligochètes, leurs échanges gazeux doivent évidemment s'effectuer uniquement par les téguments.

Il est à noter cependant que, chez les Oligochètes aquatiques, on a décrit comme des branchies un certain nombre d'appendices externes. Ces branchies rappellent du reste assez bien les digitations branchiales des Polychètes.

Ce sont, par exemple, les pavillons anaux de quelques Naïdae : le *Branchiodrilus semperi* (Madras) possède un pavillon anal à 4 digitations, *Dero vaga* Leidy (Philadelphie) un pavillon à 2 digitations; enfin le *Dero digitata* possède un pavillon à 4 digitations qui, cet animal vivant en France, a été beaucoup mieux étudié et dont le rôle respiratoire n'est plus discuté.

Parmi les Tubicimorphes, l'*Hesperodrilus branchiatus* du Chili,

l'*Hesperodrilus albus* des îles Falkland, l'*Alma Nilotica* d'Égypte possèdent des appendices branchiaux, qui, placés latéralement sur les segments de la région postérieure du corps, rappellent bien davantage encore les branchies des Polychètes.

Mais chez les Lombricimorphes toute trace d'appareil respiratoire externe a disparu.

Nous nous sommes donc proposé de rechercher comment s'opéraient les échanges gazeux chez les Lombricides, c'est-à-dire :

a) De vérifier la respiration cutanée.

b) De voir si cette respiration cutanée est uniforme sur toute l'étendue des téguments, ou si, au contraire, certaines régions étaient plus spécialement différenciées pour cette fonction.

c) De rechercher, s'ils existaient, les autres organes respiratoires et de les étudier.

Ces recherches nous ont amené naturellement à étudier de nombreux détails de la circulation des Lombrics et à préciser certains points restés obscurs jusqu'ici.

Presque toutes nos expériences ont porté sur des spécimens de l'espèce *Helodrilus trapezoides*. Ce ver en effet présentait pour nous de grands avantages : il est grand ; il est facile à trouver dans les environs de Paris, ce qui était nécessaire pour des recherches exigeant parfois de très nombreux échantillons[1] ; enfin il doit être

1. Nous avons indiqué dans un article publié dans le *Journal de l'Agriculture* d'octobre 1906, en collaboration avec M. E. de Ribaucourt, les différents procédés pour recueillir les Lombrics :

Pour des raisons que nous indiquerons au cours de cette étude, on ne trouve en général dans un sol déterminé qu'un très petit nombre d'espèces, chaque espèce ne vivant que dans le milieu bien déterminé qui lui convient. L'*Eisenia fœtida* ne se rencontre que dans le terreau situé sous le fumier, ou par suite dans les terres fraîchement fumées.

L'*Helodrilus trapezoides* se trouve dans la terre végétale des jardins, principalement lorsque cette dernière n'est ni trop grasse ni trop fumée. Il vit toujours dans la terre humide et pendant la sécheresse il s'enfonce à plusieurs mètres de profondeur, si bien qu'il nous est arrivé de ne pas pouvoir nous procurer d'échantillon pendant plusieurs mois. Ou bien lorsque nous en avions absolument besoin il nous fallait arroser abondamment et plusieurs jours un endroit déterminé et bien choisi, pour y entretenir une humidité suffisante. On peut alors bêcher le sol ; mais ce moyen est long et pénible.

De nombreux auteurs ayant considéré le ver de terre comme un animal nuisible, enseignent différents moyens de les détruire et par suite de se les procurer. En arrosant la terre soit d'un lait de chaux étendu, soit d'une solution étendue de chlorure de sodium, soit avec une décoction de plantes à saveur âcre (feuilles de tabac, persil, brou de noix, chanvre, etc.), on ne tarde pas à voir les vers sortir du sol. Il en est de même lorsqu'on en asperge la surface avec un balai imprégné d'une

considéré comme un type des plus évolués, des plus différenciés notamment au point de vue des organes qui étaient connus jusqu'ici sous le nom de « glandes de Morren » et dont nous avons eu beaucoup à nous préoccuper puisque la majeure partie de cette étude leur est consacrée.

Mais loin de nous en tenir systématiquement à cette espèce prise pour type, nous avons basé toute une partie de notre argumentation sur l'étude de l'anatomie et de la physiologie comparée des Lombricides.

*
* *

J'ai été amené à choisir ce sujet à la suite d'une étude sur « l'utilité des vers de terre en agriculture » que nous avons publiée en collaboration avec M. E. de Ribaucourt. Ribaucourt me témoigne depuis longtemps une grande affection dont je suis fier. Il est un Lombricidiologiste distingué; maintes fois je serai obligé de citer dans cette thèse les nombreux travaux qu'il a publiés sur les Lombricides. Il était naturel que son amitié, agissant sur moi à une époque où j'hésitais sur le sujet de mes recherches, m'ait poussé dans la voie qu'il avait lui-même parcourue et où il pouvait mieux m'aider de ses conseils, je lui suis trop reconnaissant de cela et de bien d'autres choses pour ne pas profiter de l'occasion qui m'est offerte de lui témoigner toute ma gratitude.

Mes recherches étaient déjà largement ébauchées, lorsque pendant l'année scolaire 1905-1906 je fus appelé à remplir les fonctions de préparateur auxiliaire au Laboratoire d'Histologie de la Faculté de médecine. Là M. le professeur agrégé Retterer, chef des travaux, voulut bien s'intéresser à mes recherches, mettre à ma disposition tout le matériel dont j'avais besoin, et m'aider des conseils de

dissolution d'eau-forte (93 grammes) et de nitrate de mercure (4 grammes) dans 20 litres d'eau de pluie (on emploie l'eau de pluie pour éviter la chaux) (Heraud, *Secret de l'Économie domestique*).

Tous ces moyens ont non seulement l'inconvénient de nuire aux plantations, ce qui limite le champ de recherche, mais encore les vers obtenus par ce procédé lorsqu'ils ne meurent pas immédiatement sont impropres aux expériences physiologiques.

Il est beaucoup plus simple d'employer le moyen suivant : On enfonce dans la terre un bâton ou mieux une bêche et on lui imprime un mouvement de va-et-vient de façon à ébranler le sol d'alentour, des vers ne tardent pas à sortir et il suffit de les ramasser.

sa haute expérience. M. Paul Mulon, préparateur, sous la direction duquel je travaillais alors, aujourd'hui professeur agrégé, m'apportait chaque jour ses encouragements et mille conseils qui me furent des plus utiles. C'est à lui notamment que je dois l'idée des coupes par congélation qui m'ont donné les résultats les plus satisfaisants. Enfin pendant l'année féconde que j'ai passée au Laboratoire d'Histologie de la Faculté de médecine j'eus encore à me louer du concours que m'a apporté mon collègue et ami Marius Lubin. Intéressé par mes travaux il n'hésita pas à consacrer plusieurs mois à me seconder. Je dois à son aide bien des résultats.

Pendant les années 1906-1907 et 1907-1908, j'ai rempli les fonctions de préparateur au Laboratoire de Zoologie de la Faculté des sciences et MM. Remy Perrier et Fischer, mes chefs en Sorbonne, ne m'ont jamais ménagé leur bienveillant appui.

Au cours de l'année 1906-1907, j'ai publié 7 notes à la Société de Biologie[1] — M. Lapique voulut bien soulever sur mes recherches quelques critiques auxquelles je me suis efforcé de répondre. — Au cours des discussions engagées M. Giard, le regretté président de la savante société, me fit l'honneur de m'apporter de précieux arguments. M. G. Bohn m'a fourni des documents des plus intéressants extraits de nos propres travaux.

Enfin M. Caullery voulut bien présenter pour moi au Congrès de la Société pour l'avancement des Sciences (Reims, août 1907) un Rapport sur la Respiration des Lombrics. Ces publications me valurent le prix Trémond de la Faculté des sciences.

Les concours et les encouragements ne m'ont donc pas été ménagés et je ne sais comment témoigner à chacun ma vive reconnaissance.

1. Quelques expériences pour déterminer le rôle des glandes calcifères des Lombrics, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 16 mars 07, t. LXII, p. 440. — Sur l'histologie des glandes calcifères des Lombrics, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 16 avril 07, t. LXII, p. 570. — Recherches sur le développement des glandes calcifères des Lombrics, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 20 avril 07, t. LXII, p. 630. — Recherches sur la circulation des glandes calcifères des Lombrics, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 11 mai 07, t. LXII, p. 854. — Du cours du sang chez l'*Heliodrilus caliginosus*, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 1er juin 07, t. LXII, p. 1003. — De l'influence du milieu sur la sécrétion des glandes calcifères des Lombrics, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 27 juillet 07, t. LXIII, p. 268.

ESPÈCES ÉTUDIÉES

Gen. Branchiodrilus.

Branchiodrilus semperi (*Bourne*).

1890. Chætobranchus S. — Bourne *in* : Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 3 I, p. 83, t. XII.

Gen. Dero.

D. digitata (*Müller*).

1771. « Blinde Naide ». — O. F. Muller, Würm. süss. salz Wassers, p. 90, t. V, f. 1-3.
1774. Nais digitata. — O. F. Muller, Verm. terr. fluv., v. t. II, p. 22.
1815. Dero d. — Oken. Lehrb. Naturg.; v. 3 I, p. 363, 850, t. XI, f. 2.
1886. D. d. — Stolc *in* : S. B. Böhm. Ges., 1885; p. 310, t. I, f. 1-23; t. II, f. 1-7.
1893. D. d. — Stieren *in* : S. B. Ges. Dorpat, v. 10, p. 122.
1828. Nais (Proto) d. — Blainville *in* : Dict. Sci. nat., v. 57, p. 498.
1838. Uronais d. — Gervais *in* : Bull. Acad. Belg., v. 5, p. 18.
1843. Proto d. — Orsted *in* : Naturh. Tidsskr, v. 4, p. 133.
? 1819. Xantho hexapoda. — Dutrochet *in* : Bull. Soc. philom., p. 155.

D. vaga (*Leidy*).

1880. Aulophorus vagus. — Leidy *in* : Amer. Natural, v. 14, p. 423, f. 3, 4.
1885. A. v. — Reighard *in* : P. Amer. Ac., v. 20, p. 88, t. I, f. 1-10; t. II, f. 11-20; t. III, f. 21-31.
1890. Dero vaga. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 3 II, p. 383.
1893. D. v. — Stieren *in* ; S. B. Gest. Dorpat, v. 10, p. 107.
1887. D. furcata (part). — Bousfield *in* : J. Linn. Soc., v. 20, p. 105.

Gen. Hesperodrilus.

Hesperodrilus branchiatus (*Beddard*).

1894. H. b. — Beddard *in* : Ann. nat. Hist., sér. 6, v. 13, p. 206.
1896. H. b. — Beddard *in* : Ergeb. Hamburg Magalh. Sammelr. Naid. Tubif. Terricol, p. 15.

Hesperodrilus albus (*Beddard*).

1894. H. a. — Beddard *in* : Ann. nat. Hist., sér. 6, v. 13, p. 206.
1896. H. a. — Beddard *in* : Ergebl Hamburg Magalh. Sammelr. Naid. Tubif. Terricol, p. 11, f. 17, 19.

Gen. Stulhmannia.

S. variabilis (*Mchlsn*).

1890. S. v. — Michaelsen *in* : Mt. Mus. Hamburg., v. 7, p. 24.
1896. S. v. — Michaelsen *in* : D.-O. Afr., v. 4, Regenw, p. 22.

Gen. Eisenia.

Eiseina fœtida (*Sav.*).

1826. Enterion fœtidum. — Savigny *in* : Mém. Acad. France, v. 5, Hist. Ac., p. 182.
1837. Lumbricus fœtidus. — Dugès, *in* : Ann. Sci. nat., sér. 2, v. 8, p. 17, 21, t. I, f. 4.
1874. Allolobophora fœtida. — Eisen *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 30, nr. 8, p. 50, t. XI, f. 3, 4.
1884. A. f. — Rosa, Lumbric. Piemonte, p. 26.
1894. A. fœtidus. — W. W. Smith *in* : Tr. N. Zealand Inst., v. 25, p. 117.
1877. Eisenia fœtida. — Malm. *in* : Öfv. Hortik. Förh. Goteborg, v. 1, p. 45.
1893. Allolobophora [(Notogama)] f. — Rosa *in* : Memorio Acc. Torino, sér. 2, v. 43, p. 424, 426.
1835. Lumbricus semifasciatus. — Burmeister, Zool. Hand. Atl. t. XXXIII, f. 3, 3 *a–c*.
1836. L. annularis. — R. Templeton *in* : Mag. nat. Hist., v. 9, p. 234.
1842. L. olidus. — Hoffmeister, Verm. Lumbric., p. 25, t. I, f. 1-10, 30.
? 1849. L. luteus. — E. Blanchard *in* : Gay. Hist. Chile, v. 3, p. 42.
? 1873. L. rubro-fasciatus. — W. Baird *in* : J. Linn. Soc., v. 11, p. 97.
1877. L. annulatus. — F. W. Hutton *in* : Tr. N. Zealand Inst., v. 9, p. 352, t. XV, f. D.
1887. Eudrilus ? a. — W. W. Smith *in* : Tr. N. Zealand Inst., v. 19, p. 136.
1889. Lumbricus (Allobophora) a + L. (A.) fœtidus. — L. Vaillant. Hist. nat. Annel., v. 3 I, p. 149, 147, t. XXI, f. 1.
? 1892. Allolobophora sp. (Lumbricus, ruber Boeck *in* : M. S. + L. costasus Grube in M. S.) Michaelsen *in* Arch. Naturg., v. 58 I, p. 212.

Eisenia rosea (*Sav.*).

1826. Enterion roseum. — Savigny *in* : Mém. Ac. France, v. 5, Hist. Ac., p. 182.
1837. Lumbricus roseus. — Ant. Duges *in* : Ann. Sci. nat., sér. 2, v. 8, p. 17, 20.
1893. Allolobophora [(Notogama)] rosea. — Rosa *in* : Mem. Acc. Torino, sér. 2, v. 43, p. 424, 427.
1893. A. (N.) r. — Rosa *in* : Boll. Mus. Torino, v. 8, nr. 160, p. 2.
? 1845. Var. Lumbricus communis anatomicus (part.?). — Hoffmeister, Regen würmer, p. 28.
1874. Allolobophora mucosa. — Eisen *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 30, nr. 8, p. 47, t. XII, f. 7-10.
1884. A. m. — Rosa Lumbric Piemonte, p. 33.
1886. A. m. — Rosa *in* : Atti Ist. Veneto, sér. 6, v. 4, p. 676.
1879. Lumbricus mucosus. — Tauber, Annul. Dan., p. 68.
1875. L. aquatilis. — Vejdosky *in* S. B. Böhm. Ges., p. 199.
1885. Allolobophora a., A. aquatilis. — Örley *in* : Ertek. Term. Magyar Ak., v. 15, nr. 18, p. 24, 28.
1882. Lumbricus carneus (err., non Enterion carneum, Savigny, 1826). — Vejdovsky, Brunnenw. Prag, p. 51.
1884. Allolobophora carnea. — Vejdovsky, Syst. Morphol. Olig., p. 61.
1889. Lumbricus (Allolobophora) carneus + L. (A.) roseus. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 3I, p. 136, 137.
1896. Allolobophora danieli rosai. — Ribaucourt *in* : Rev. Suisse Zool., v. 4, p. 39, t. I, f. 20.

Gen. Helodrilus.

H. (*A.*) *caligniosus* (*Sav.*).

1826. Enterion caliginosum. — Savigny *in* : Mém. Ac. France, v. 5, Hist. Ac., p. 180.
1837. Lumbricus caliginosus. — Ant. Dugès *in* : Ann. Sci. nat., sér. 2, v. 8, p. 17, 19.
1893. Allolobophora [(A.)] caliginosa. — Rosa *in* : Mem. Acc. Torino, sér. 2, v. 43, p. 424, 442.
1893. A. (A.) c. — Rosa *in* : Boll. Mus. Torino, v. 8, nr. 160, p. 7.
1828. Lumbricus trapezoïdes. — Ant. Duges *in* : Ann. Sci. nat., v. 15, p. 289.
1885. Aporrectoeda t. — Örley *in* : Ertek. Term. Magyar Ak., v. 15, nr. 18, p. 23.

1886. Allolobophora t. — Rosa *in* : Atti Ist. Veneto, sert 6, v. 4, p. 677.
1892. A. trapezoidea. — Friend *in* : J. Linn. Soc., v. 24, p. 315.
? 1836. Lumbricus gordianus + L. lividus. — R. Templeton *in* Marg. nat. Hist., v. 9, p. 235.
? 1837. L. purus. — Ant. Duges *in* : Ann. Sci., nat. sér. 2, v. 8, p. 17, 22.
? 1889. L. (L.) p. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 3 I, p. 126.
1843. L. anatomicus (part.). — Hoffmeister *in* : Arch. Naturg., v. 9 I, p. 188.
1845. Var. L. communisa (part.) + Var. L. c. carneus. — Hoffmeister, Regenwürmer, p. 28, 27.
? 1871. L. c. olivaceus + L. c. pellucidus. — Eisen *in* : Öfv. Ak. Förh, v. 27, p. 964, t. XII, f. 11-14.
? 1867. L. hortensiæ + L. novaehollandiæ. — Kenberg *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 23, p. 98, 99.
1874. Allolobophora turgida. — Eisen, Öfv. Ak. Förh., v. 30, nr. 8, p. 40.
1884. A. t. — Rosa, Lumbric. Piemonte, p. 29.
1894. A. t. — W. W. Smith *in* : Tr. N. Zealand Inst., v. 25, p. 117.
1884. Lumbricus turgidus. — Levensen *in* : Vid. Meddel, 1883, p. 243.
1874. Allolobophora turgida forma tuberculata. — Eisen *in* : Öfv. Ak. Forh., v. 31, ser. 2, p. 43.
1877. Lumbricus levis (part). — F. W. Hutton *in* : N. Zealand J. Sci., v. 1, p. 585.
1891. Digaster lævis. — Beddard *in* : P. phys. Soc. Edinb., v. 10, p. 278.
1883. Lumbricus cyaneus. — Vejdovsky *in* : S. B. Böhm. Ges., p. 228.
1886. L. novaehollandiæ + L. (Allolobophora) Australiensis. — Fletcher *in* : P. Linn. Soc. N. S. Wales, sér 2, v. 1, p. 539, 946.
1889. L. (A.) communis + L. (A.) caliginosus + L. (A.) trapezoideus + L. (A.) levis (part) + L. (A.) turgidus. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 3 I, p. 134, t. XXI, f. 4; p. 138, 139, t. I, f. 3, t. VI, f. 5, t. XXII, f. 5; p. 144, 150.
1896. Subsp. Allolobopbora beddardi. — Ribaucourt *in* : Rev. Suisse Zool., v. 4, p. 53, t. I, f. 22.
1899. A. inflata. — Michaelsen *in* : Zool. Jahrb. Syst., v. 12, p. 124.

H. trapezoides [1].

1828. Lumbricus t. — Ant. Dugès *in* : Ann. Sci. nat., v. 15, p. 289.
1896. Subsp. Allolobophora beddardi. — Ribaucourt *in* : Rev. Suisse Zool., v. 4, p. 53, t. I, f. 22.

1. Malgré la similitude des caractères extérieurs, il nous a semblé impossible de considérer l'*H. trapezoides* comme une sous-espèce d'*H. caliginosus*, ainsi que le fait Michaelsen. Les différences dans la morphologie interne sont considérables. Nous insisterons sur ces différences au cours de notre étude.

1899. A. inflata. — Michaelsen *in* : Zool. Jahrb. Syst., v. 12, p. 124.
1900. H. Caligin. T. — Michaelsen oligochæta *in* : Tierreich. Berlino.
1908. H. T. — A. Combault.

H. (*A.*) *chloroticus* (*Sav.*).

1826. Enterion chloroticum + E. virescens. — Savigny *in* : Mém. Acad. France, v. 5, Hist. Ac., p. 183.
1837. Lumbricus chloroticus. — Ant. Duges *in* : Ann. Sci. nat., sér. 2, v. 8, p. 17, 19.
1884. Allolobophora chlorotica. — Vejdovsky syst. Morphol. Olig., p. 60.
1884. A. c. — Rosa, Lumbric. Piemonte, p. 34.
1893. A. [(A)] c. — Rosa *in* : Mem. Acc. Torino, ser. 2, v. 43, p. 424, 446.
1885. Apporectodea c. — Örley *in* : Ertek. Term. Magyar Ak., v. 15, nr. 18, p.
1828. Lumbricus anatomicus. — Ant. Dugès *in* : Ann. Sci. nat., v. 15, p. 289.
1843. L. riparius. — Hoffmeister *in* : Arch. Naturg., v. 91, p. 189, t. IX, f. 4.
1871. L. r. pallescens + L. r. rufescens. — Eisen *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 27, p. 966, t. XIII, f. 18, 19.
1874. Allolobophora riparia. — Eisen *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 30, nr. 8, p. 46.
1845. Var. lumbricus communis luteus. — Hoffmeister, Regemvürmer, p. 29.
1865. L. viridis. — Johnston, Cat. Brit. non paras. Worms, p. 60.
1882. Allolobophora neglecta. — Rosa *in* : Atti. Acc. Torino, v. 18, p. 170 (Monstros?).
1889. Lumbricus (Allobophora) n. + L. (A.) chloroticus + L. (A.) anatomicus. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 31, p. 113, 135.
1892. Allolobophora cambrica. — Friend *in* : Essex Natural, v. 5, p? (Monstros?).
1896. Var. A. curiosa + Var. A. waldensis + Var. A. morgensis + A. (A.) cambris. — Ribaucourt *in* : Rev. Suisse Zool., v. 4, p. 46, 47, t. II, f. 44, 45, 49, p. 94.

H. (*D.*) *octaedrus* (*Sav.*).

1826. Enterion octaedrum. — Savigny *in* : Mém. Ac. France, v. 5, Hist. Ac., p. 183.
1837. Lumbricus octaedrus, L. vetaedrus (laps). — Ant. Dugès *in* : Ann. Sci. nat., sér. 2, v. 8, p. 17, 24, 35, t. I, f. 10.

1887. Allolobophora octaedra. — Rosa *in* : Boll. Mus. Torino, v. 2, nr. 31, p. 2.

1887. A. [(Dendrobaena)] octaedra. — Rosa *in* : Mem. Acc. Torino, sér. 2, v. 43, p. 424, 437.

1888. D. octaedra. — Vejdovsky Entwickgesch. Unters., p. 41.

1848. Lumbricus flaviventris. — R. Leuckart *in* : Arch. Naturg., v. 151, p. 159.

1881. L. puter (part.) — Eisen *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 27, p. 959.

1874. Dendrobaena boeckii. — Eisen *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 30, nr. 8, p. 53, t. XII, f. 5.

1879. Lumbricus b. — Tauber. Annul. Dan., p. 69.

1884. Allolobophora b. — Rosa, Lumbric. Piemonte, p. 48.

1885. Octolasion b. — Örley *in* : Ertek. Term. Magyar Ak., v. 15, t. XXI, f. 2.

1882. D. camerani. — Rosa *in* : Atti Acc. Torino, v. 18, p. 172.

1884. D. rubida. — Vejdovsky, Syst. Morphol. Olig., p. 60.

1889. Lumbricus (D.) camerani + L. (D.) boeckii + L. (D.) octaedrus. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 31, p. 113, 118, 119, t. XXI, f. 5.

1896. Var. Allolobophora liliputiana + Var. alpinula. — Ribaucourt *in* : Revue Suisse Zool., v. 4, p. 32, 33, t. II, f. 37,38.

Genr. Octolasum Örley, em. Rosa.

O. lacteum (Örley).

? 1845. Var. Lumbricus communis cyaneus + L. stagnales (part.?) — Hoffmeister, Regenwürmer, p. 24, 35.

? 1889. L. (Dendrobaena) s. (part.?) — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 31, p. 118.

1881. L. terrestris var. lacteus + L. t. var. rubidus — Örley *in* : Math. term. Közlem Magyar Ak., v. 16, p. 584.

1884. Allolobophora profuga. — Rosa, Lumbric. Piemonte, p. 47, t. f. 9.

1885. Octolosion rubidum + O. profugum + O. gracile + O. lacteum. — Örley *in* : Ertek. Term. Magyar Ak., v. 15, nr. 18, p. 16, 17, 18, 21.

1889. Lumbricus (Allolobophora) profugus + L. (O.) gracilis. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 31, p. 113.

1893. Allolobophora [(O.?]) g. + A. [(O?)] rubida + A. cyanea profuga. — Rosa *in* : Mem. Acc. Torino, sér. 2, v. 43, p. 424, 459, 460, 455.

1896. Subsp. A. (Octalosion) rubida + Subsp. A. (O.) gracilis + Var. A. sylvestris. — Ribaucourt *in* : Rev. Suisse Zool., v. 4, p. 65, t. 2, f. 48, p. 64, t. II, f. 46, p. 95.

Gen. Lumbricus L., em. Eisen.

L. terrestris, L. Müller.

? 1758. L. t. — (part.) Linné, Syst. Nat., ed. 10, p. 647.

1774. L. t. — (part.) O. F. Muller, Verm. terr. fluv., v. 1, II, p. 24.

1780. L. t. — (part. : norvegicus) O. Fabricius, Fauna Groend., p. 277.

1825. L. terrester. — (part.?) Blumenbach, Hando, Naturg., ed. 11, p. 365.

1826. Enterion herculeum. — Savigny *in* : Mém. Ac. France, v. 5, Hist. Ac., p. 180.

1837. Lumbricus herculeus. — Ant. Dugès *in* : Ann. Sci. nat., sér. 2, v. 8, p. 17, 21 ; t. I, f. 5.

1884. L. h. — Rosa, Lumbric. Piemonte, p. 22.

1842. L. agricola. — Hoffmeister, Verm. Lumbric, p. 24, t. I, f. 11-14.

1867. L. infelix. — Kinberg *in* : Öfv. Ak. Förh., v. 23, p. 98.

? 1872. L. americanus. — E. Perrier, *in* : N. Arch. Mus., Paris, v. 8, p. 44, t. I, f. 6-8.

1889. L. (L.) terrestris + L. (L.) herculeus. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 31, p. 121, 123, t. XXI, f. 2, 3.

1896. L. studeri. — Ribaucourt *in* : Rev. Suisse Zool., v. 4, p. 5, t. I, f. 7.

L. festivus (Sav.).

1826. Enterion festivum. — Savigny *in* : Mém. Ac. France, v. 5, Hist. Ac., p. 180.

1837. Lumbricus festivus. — Ant. Dugès *in* : Ann. Sc. nat. sér., 2, v. 8, p. 17, 21, t. I, f. 6.

1889. L. (L.) f. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 31, p. 125.

1893. L. f. — Rosa *in* : Mem. Acc. Torino, ser. 2, v. 34, p. 422.

1836. L. omilurus, Omilurus? rubescens. — (J. Templeton, *in* : M. S.) R. Templeton *in* : Mag. nat. Hist., v. 9, p. 235.

1891. Lumbricus r. — Friend *in* : Nature, v. 44, p. 273.

1892. L. r. — Friend *in* : J. Linn. Soc., v. 34, p. 305, t. XXI, f. 12.

Lumbricidarum species incerti generis.

Lumbricus gigas Ant. Dugès L. Vaill.

1828. L. g. — Ant. Dugès *in* : Ann. Sci. nat., v. 15, p. 289, 290, t. VIII, f. 1, t. IX 9, f. 1.

1837. L. g. — Ant. Dugès *in* : Ann. Sci. nat., sér. 2, v. 8, p. 17, t. I, f. 1-11.

1889. L. (Allolobophora) g. — L. Vaillant, Hist. nat. Annel., v. 31, p. 130.

1885. Allolobophora g. — Örley *in* : Ertek. T. Magyar Ak., v. 15, nr. 18, p. 25.

1893. [(A.?)] g. — (part.), Rosa *in* Acc. Torino, sér. 2, v. 43, p. 424, 450.

I

De la respiration cutanée chez le Lombric.

Il suffit pour constater la respiration cutanée et pour démontrer qu'elle n'est pas le seul mode de respiration du Lombric de pratiquer une expérience des plus simples en principe, mais des plus délicates en pratique.

Soit deux Lombrics de même espèce et de même grosseur, par exemple de l'espèce *Helodrilus trapezoides*; on les met l'un complètement dans l'eau additionée d'eau de chaux, l'autre est plongé dans la même solution de telle façon que les deux extrémités étant maintenues au dehors, la bouche et l'anus ne baignent pas; au bout d'un certain temps, une heure par exemple, on peut voir que l'eau de chaux est troublée dans les deux cuves, mais inégalement; la première est plus troublée que la seconde, donc :

1° *Il y a respiration cutanée* puisque l'eau de chaux est troublée par la présence d'un Lombric la bouche et l'anus étant maintenus au-dessus du niveau de l'eau.

2° *Cette respiration cutanée n'est pas le seul mode respiratoire* du Lombric puisque l'eau de chaux est troublée visiblement davantage lorsque le Lombric y est plongé tout entier.

Les résultats obtenus sont de la plus grande netteté; mais pour y parvenir, nous avons dû vaincre deux difficultés : la première est que l'eau de chaux intoxique rapidement les Lombrics; la deuxième vient des mouvements mêmes des vers qu'il est impossible de maintenir dans la position désirable, c'est-à-dire plongés complètement dans la solution sauf la bouche et l'anus.

On peut cependant par tâtonnements arriver à verser l'eau de chaux goutte à goutte, de loin en loin, également dans les deux cuves de façon à éviter l'intoxication (les cuves que nous avons employées sont des cuves en verre à histologie aplaties d'avant en arrière).

Quant aux mouvements des vers on ne peut les vaincre que par l'anesthésie. J'avais espéré un moment les immobiliser à l'aide de trois fils, l'un retenant le milieu du corps à un liège fixé au fond de la cuve, et les deux autres traversant à l'aide d'une aiguille les deuxièmes et avant-derniers segments et retenant les deux extrémités hors de l'eau. Mais les vers ne tardaient pas à se libérer, soit en se séparant par le milieu soit en sectionnant leurs extrémités à l'aide des fils qui les retenaient.

L'anesthésie par les vapeurs de chloroforme et d'éther est de trop courte durée pour permettre les expériences en question; d'autre part elle s'accompagne de phénomènes pathologiques trop violents (contractions extrêmes de tout le corps avec expulsion d'une notable quantité d'eau); l'animal, l'anesthésie obtenue, a perdu plus d'un tiers de son poids, il est aplati et flasque.

Nous préférons de beaucoup l'anesthésie par l'alcool : soit par les vapeurs d'alcool, mais l'anesthésie est longue à obtenir, soit par le procédé suivant : on met le Lombric dans un verre conique à expérience de 150 à 200 centimètres cubes d'eau et on verse avec précaution 10 grammes d'alcool à 90° à la surface, l'alcool diffuse peu à peu dans l'eau et au bout de quelques minutes le Lombric cesse de se mouvoir; on attend encore une minute ou deux, et on obtient ainsi une anesthésie durable sans phénomènes de contraction. C'est de beaucoup le mode d'anesthésie qui nous a donné les meilleurs résultats.

Dans les premiers temps de nos recherches, nous avons employé un mode d'anesthésie donnant des résultats analogues, mais beaucoup plus lents à se produire; il consistait, le Lombric étant dans un verre à expérience au tiers rempli d'eau, à fumer au-dessus de cette eau en couvrant le verre après chaque bouffée : la nicotine pénétrant peu à peu produit une anesthésie lente et progressive, même beaucoup trop lente à notre avis. On peut faciliter la dissolution de la nicotine, et par suite activer l'anesthésie, en laissant le verre à expérience constamment couvert, et en expirant de l'air aussi chargé de fumée que possible par un tube introduit jusque dans l'eau par le bec du récipient.

Nous insistons à dessein sur ces différents procédés d'anesthésie,

parce qu'au cours de cette étude, nous avons eu beaucoup à nous en servir, tant au cours d'expériences physiologiques que de vivisections.

On prend donc deux Lombrics anesthésiés comme nous l'avons indiqué, on plonge l'un complètement dans l'eau, l'autre est retenu par trois fils, la bouche et l'anus hors de l'eau.

On ajoute alors l'eau de chaux goutte à goutte; l'inconvénient vient de ce qu'il est difficile de doser l'eau de chaux, l'anesthésie

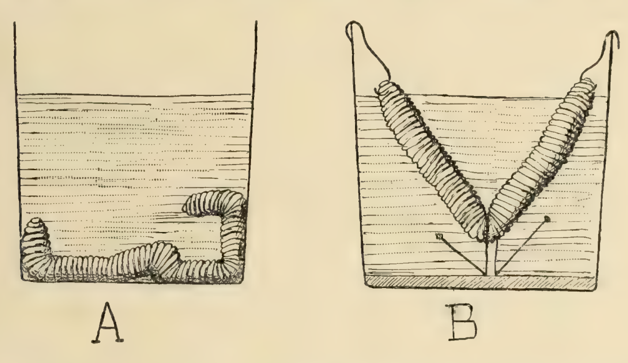


Fig. 1. — Expérience préliminaire — Figure indiquant la position des vers dans l'eau additionnée d'eau de chaux. — A, complètement immergé; B, tête et anus hors de l'eau; — le CO^3Ca formé en A est toujours plus abondant que celui formé en B.

ne permettant pas de suivre, en observant les mouvements, les effets du toxique; le mieux est d'avoir à côté un ver non anesthésié témoin à qui l'on fait subir le même traitement; d'ailleurs le ver anesthésié supporte mieux l'eau de chaux que l'autre. Il faut naturellement que les vers anesthésiés soient susceptibles de retrouver leurs mouvements lorsque l'anesthésie aura cessé, l'expérience ne pouvant sans cela avoir aucune valeur.

Nous n'avons point l'idée de donner à une expérience ainsi conçue une valeur démonstrative absolue, mais nous la considérons comme une précieuse indication, ce qu'elle a été pour nous du reste. D'ailleurs plusieurs expériences semblables nous ont donné des chiffres concordants :

1re expérience.

	Quantité de CO^3Ca formé dans un même temps.
	—
a) 100 cmc. d'eau témoins..................	0 gr. 0017
b) 100 cmc. avec 3 Lombrics pesant 13 grammes, tête et anus hors de l'eau..............	0 — 0032
c) 100 cmc. d'eau avec 3 Lombries pesant 11 grammes, totalement immergés......	0 — 0068

2e expérience.

	Quantité de CO^2 dégagé par traitement du filtre par les acides.
	—
a) 100 cmc. d'eau témoins....................	0 cmc. 11
b) 100 cmc. d'eau avec 3 Lombrics pesant 14 gr. 5, émergeant tête et anus.................	0 — 32
c) 100 cmc. d'eau avec 3 Lombrics pesant 13 gr., totalement immergés...................	0 — 45

3e expérience.

a) 100 cmc. d'eau témoins..................	0 cmc. 09
b) 100 cmc. d'eau avec 5 Lombrics pesant 29 gr. tête et queue émergeant................	0 — 51
c) 100 cmc. d'eau avec 5 Lombrics, pesant 27 gr. totalement immergés.....................	0 — 86

Il suffit d'ailleurs, à notre avis, d'étudier la structure des téguments d'un Lombric, pour être persuadé de l'impossibilité d'une respiration uniquement cutanée.

Les Lombrics sont en fait des animaux aquatiques au même titre que les vers des sables du littoral, au même titre que tous les animaux qui respirent dans la vase. Ils vivent ordinairement dans la terre humide, mais ils s'accommodent très bien de l'eau limpide, où je les ai conservés des mois entiers. Il est vrai qu'ils périssent dans la terre trop humide, mais cela sans doute parce que la terre rendue compacte ne permet plus le renouvellement de l'air de respiration, ce qui est démontré du reste par ce fait qu'ils viennent périr à la surface.

D'autre part ils fuient systématiquement la sécheresse. Dès qu'il n'est plus tombé d'eau depuis quelques jours, ils s'enfoncent très avant dans la terre, jusqu'à la terre humide, traversant s'il est nécessaire des couches de glaise compacte. Mais il suffit, pour les faire remonter à la surface en un endroit déterminé, d'arroser convenablement cet endroit.

Dans la terre sèche ou à l'air ils périssent en quelques heures.

Pour se préserver quelque temps de la sécheresse à laquelle leur genre de vie les expose constamment, ils peuvent secréter en grande abondance une substance visqueuse[1].

Mais lorsque la sécheresse se prolonge cette sécrétion ne fait qu'accélérer leur dessiccation.

Cette sécrétion visqueuse, que l'on rencontre chez beaucoup d'animaux à respiration cutanée importante, est bien un moyen de lutter contre la sécheresse, car dans l'air très humide ils peuvent la résorber.

Donc les « vers de terre », ne pouvant vivre que dans la terre humide, s'accommodent très bien du régime purement aquatique et, périssant à la moindre sécheresse, doivent être considérés, au point de vue respiratoire, comme des animaux aquatiques.

Les animaux des groupes voisins aquatiques comme eux possèdent des branchies externes dont nous retrouvons la trace chez les types primitifs des Oligochètes.

Ces branchies externes nécessairement fragiles, du fait de leur fonction, ne sauraient évidemment persister chez des animaux qui perforent le sol en tous sens et subissent des perpétuels frottements.

Or, si nous trouvons les branchies externes chez les groupes voisins aquatiques, il semble nécessaire que, chez les vers, ces organes soient remplacés par d'autres à même fonction ; car : 1° la respiration s'effectue nécessairement plus difficilement dans le sol que dans l'eau ; 2° les téguments des vers ne semblent pas plus

1. Par un temps sec, un ver déposé sur un rocher y laisse en s'échappant une traînée de substance visqueuse telle que celle-ci peut être le point de départ de la végétation sur ce rocher nu, en retenant des spores de lichen (phénomène observé). Voir Utilité des vers de terre en Agriculture, E. de Ribaucourt et André Combault, *Journal d'Agriculture*, octobre 06.

différenciés en vue de la respiration; 3° ces téguments ne sont pas plus capillarisés.

La respiration s'effectue plus difficilement dans le sol que dans l'eau : 1° parce que l'eau du sol est moins riche en oxygène, plus chargée d'anhydride carbonique; 2° parce que la quantité d'eau, et par suite la quantité de gaz dissous mise momentanément à la disposition de l'animal, est relativement minime et difficilement renouvelée.

Les téguments ne semblent pas différenciés en vue de la respiration. En effet, chez les animaux à respiration cutanée intense comme la grenouille nous trouvons un épithélium très mince formé de cellules aplaties.

Chez le Lombric, au contraire, l'épiderme est des plus complexe. Dans leur ensemble les cellules sont six, huit, dix fois plus hautes que larges. Elles reposent sur une basale très nette que nous n'avons point trouvée signalée chez les auteurs. L'épiderme est recouvert d'une cuticule très épaisse, très avide de colorants et notamment d'hématoxyline.

Les éléments constituant cet épiderme ont été jusqu'ici insuffisamment étudiés. On y rencontre :

1° Des cellules de soutien. Elles sont de deux sortes.

Les unes sont fusiformes, claires, avec un noyau généralement situé vers le milieu de la cellule.

Les autres sont très étroites, striées longitudinalement et légèrement renflées au niveau du noyau. Les noyaux sont situés à tous les niveaux et s'imbriquent légèrement.

2° Des cellules glandulaires. Elles sont aussi de deux sortes. Les unes contiennent un mucus clair à grosses mailles prenant mal les colorants.

Les autres contiennent un mucus à petites mailles contenant des granulations au contraire très chromophiles fixant notamment l'hématéine. Certains auteurs les ont décrites comme des gouttelettes graisseuses parce qu'elles fixent l'acide osmique.

Ces cellules glandulaires présentent l'aspect caliciforme avec une sorte de pédicule qui descend jusqu'à la basale.

La gouttelette de mucus s'étend quelquefois jusqu'à la basale,

aplatissant la partie nucléaire. Dans d'autres cellules la gouttelette très petite reste au voisinage de la cuticule coiffée d'un calice protoplasmique triangulaire prolongé par un très long pédicule.

L'extrémité externe des cellules muqueuses est marquée dans la cuticule par un orifice circulaire très visible.

3° Des éléments nerveux : éléments nerveux proprement dits et éléments tactiles.

4° Des éléments non encore signalés, représentés dans la fig. 2 et que nous considérons comme des cellules myo-épithéliales.

Les éléments tactiles sont des cellules bipolaires terminées d'un

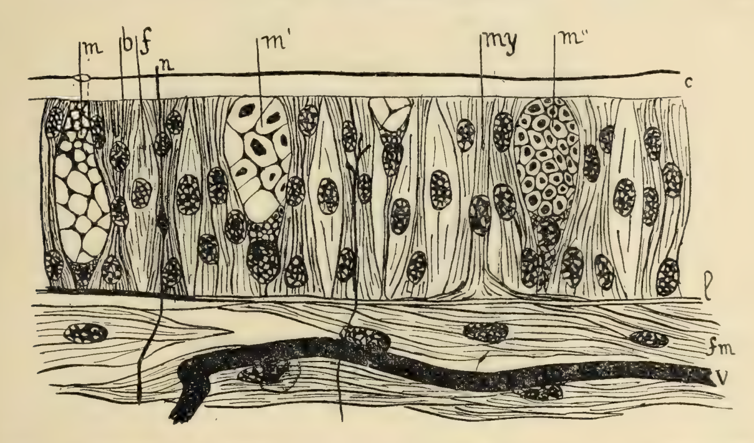


Fig. 2. — Histologie de l'épiderme. — *m m'*, cellule muqueuse claire ; *m''*, avec granulations chromophiles, *b* ; cellules de soutien bipolaires ; *f*, cellules fusiformes ; *my* cellule myo-épithéliale *n*, élément nerveux ; *c*, cuticule ; *fm*, fibres musculaires ; *l*, membrane basale ; *v*, petit vaisseau sous-cutané.

côté par un faisceau de bâtonnets faisant saillie à travers la cuticule et de l'autre par des ramifications en rapport avec des cellules nerveuses, très petites, situées sous l'épiderme.

Cet épithélium palissadique, à cellules très hautes, très différenciées, nous apparaît comme inapte à une respiration cutanée intense ; l'épaisseur de la cuticule vient encore s'opposer aux échanges gazeux.

Cette cuticule de nature chitineuse est très résistante. Nous l'avons étudiée suivant le procédé indiqué par M. de Ribaucourt : fixation des téguments dans l'alcool à 90°, macération de plusieurs mois dans l'alcool à 30°. La cuticule alors facilement détachée de

l'épiderme et convenablement lavée peut être colorée différemment. M. de Ribaucourt conseille : quarante-huit heures dans une solution aqueuse de violet de gentiane à 5 p. 100, puis trois minutes dans la liqueur de Gramm. Une simple coloration à l'hématéine donne des résultats suffisants.

On observe deux sortes de lignes, les unes facilement visibles, les autres visibles seulement à l'immersion, toutes parallèles les unes aux autres suivant deux directions; de telle sorte que ces



Fig. 3. — Régions respiratoires des téguments; vues au travers de la cuticule, objectif n° 4; stries de la cuticule et capillaires.

lignes dessinent deux sortes de losanges : les uns très grands, très visibles, découpés en losanges plus petits par les stries moins apparentes. Aux entrecroisements des grosses stries on peut voir l'ouverture des cellules à mucus.

D'ailleurs la peau ne semble pas spécialement vascularisée pour l'hématose. Certes les injections vasculaires montrent sous la peau un assez riche lacis de vaisseaux. Mais ces vaisseaux sont destinés plutôt à la forte musculature sous-tégumentaire.

Enfin certaines régions des téguments semblent par contre tout spécialement différenciées pour être le siège d'échanges gazeux. Ces régions sont situées latéralement par paires, dans les 10e, 11e, 12e, 13e segments et quelquefois dans le 9e, selon que l'animal possède

six ou sept paires de cœurs latéraux (naturellement chez *Helodrilus trapezoides*). Il est à remarquer que ces « régions respiratoires » des téguments occupent les segments où l'on trouve des cœurs latéraux.

Jacquet avait déjà remarqué ces régions : « Sur un ver bien injecté, dit-il, la peau prend la couleur de la masse à injection » tant les vaisseaux viennent « se diviser et se subdiviser, pour former un lacis vasculaire compact *assurant au sang venant subir l'hématose, une large surface en contact avec l'air atmosphérique* ». Ce sont là en effet de véritables capillaires sous-cutanés et non plus comme sur le reste des téguments un réseau de petits vaisseaux fournissant à la fois des capillaires à la peau et aux muscles.

Harrington insiste bien sur le rôle respiratoire de ces zones. Mais il ne remarque pas la structure spéciale de la peau dans ces régions ; structure spéciale qui met en valeur la critique que nous adressions à la théorie de la respiration uniquement cutanée, critique basée sur la structure même de la peau.

En effet, au niveau de ces régions respiratoires, comme du reste au niveau des courtes zones annulaires qui séparent deux segments consécutifs, la cuticule s'amincit considérablement; les cellules épidermiques, normalement six et sept fois plus hautes que larges, diminuent jusqu'à devenir cubiques et même aplaties, en même temps que les cellules nerveuses et les cellules de soutien disparaissent et que les cellules glandulaires diminuent de beaucoup en nombre (contrairement à ce qui a lieu pour les zones intersegmentaires où les cellules glandulaires augmentent).

Nous décrirons plus loin la circulation de ces zones respiratoires sur lesquelles nous aurons à revenir.

II

Recherche d'organes de respiration interne.

Ayant constaté, comme il a été dit plus haut, que la respiration cutanée n'était point le seul mode d'échange gazeux, nous avons recherché quels pouvaient être les autres organes de la respiration et naturellement nos recherches ont porté sur la partie initiale et la partie terminale du tube digestif.

Notre attention a tout de suite été attirée sur les organes péri-œsophagiens connus sous le nom de glandes calcifères ou glandes de Morren.

En dehors de toute démonstration, nous tenons à indiquer quelles sont les raisons qui nous ont fait soupçonner la possibilité du rôle respiratoire de ces organes :

1° Tout d'abord M. de Ribaucourt avait attiré notre attention sur ces organes. Il s'étonnait, en effet, que les vers puissent vivre à de très grandes profondeurs dans des galeries argileuses imperméables sans être intoxiqués par l'anhydride carbonique qui résulte nécessairement du fait de leur respiration ; et il se demandait si les glandes de Morren n'avaient pas justement un rôle de défense contre cette intoxication et si leur fonction n'était pas de fixer le CO^2 à l'état de CO^3Ca, suivant un processus qu'il n'avait du reste jamais cherché à approfondir.

2° La situation toute spéciale de ces glandes, dont le rôle digestif nous apparaissait des plus discutable, que l'on considère la glande elle-même ou le produit sécrété.

3° Leur analogie de position avec les glandes œsophagiennes des Syllidiens, « glandes en T » toujours remplies d'air et considérées comme ayant un rôle respiratoire.

4° La circulation de la région, qui montre que tout le sang de l'organisme ou sa presque totalité traverse cet organe.

5° L'aspect tout spécial des coupes de l'œsophage au niveau des

glandes de Morren — nous avons fait des coupes par congélation de pièces fixées huit jours dans le liquide de Bouin. — Leur aspect est tel qu'ayant montré ces coupes à des histologistes sans leur donner aucun renseignement sur la provenance, ils prononcèrent tous le nom de « branchies ». — Nous reviendrons d'ailleurs longuement sur ce sujet (Voir fig. 8 et 14).

Evidemment nos premières recherches ont porté sur la physiologie de ces organes. Elles nous amenèrent bientôt à considérer les « glandes de Morren » comme un appareil branchial périœsophagien. Mais il nous semble préférable, pour la clarté de notre exposé,

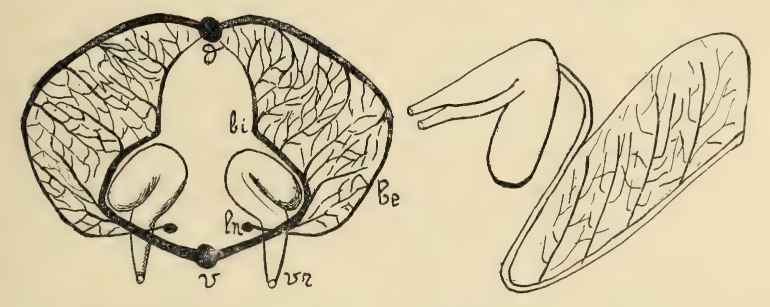


Fig. 4. — Les branchies internes de Dugès. — *d*, vaisseau dorsal; *v* vaisseau ventral; *ln* latéro-nerviens; *bi*, vaisseau branchial interne; *be*, vaisseau branchial externe; *vr*, vésicule respiratoire.

d'étudier cet organe dans un ordre logique, c'est-à-dire d'en décrire successivement l'anatomie, l'histologie, l'embryogénie, l'anatomie comparée, réservant pour la fin de notre étude la physiologie, qui exige d'être précédée de quelques données sur la circulation générale des Lombrics et spécialement de la région des glandes calcifères.

Nous tenons à insister sur une page de Dugès, publiée en 1837 dans les *Annales des sciences naturelles* au cours d'un article intitulé : « Nouvelles observations sur la zoologie et la nature des Annélides à branchies sétigères ».

« Un point que nous croyons avoir le plus complètement éclairci, affirme Dugès, est celui de la respiration », et il décrit dans chaque segment une paire de « branchies » qui, dit-il, a été jusqu'ici (1837) confondue par Léo et Morren avec la « vésicule intestiniforme » (organes segmentaires).

« Cette expansion blanchâtre, élargie vers le dos, formant avec sa congénère une cloison transversale très incomplète, flottant dans la cavité de chaque anneau entre les deux cloisons charnues qui le séparent du voisin, se trouve ainsi baignée par l'eau qui remplit toujours cette cavité et qui sort par le pore dorsal conjointement à l'humeur colorée que sécrète sans doute le foie. »

Dugès en décrit la circulation et en donne les figures ci-contre. Il conclut : « Il résulte de tout cela que les Lombrics ne respirent l'air que par la peau et que par leurs *branchies internes* et leurs vésicules(?) ils ne respirent que l'air dissous dans l'eau ». « Ce sont des détails que je donne pour certains et positifs », ajoute Dugès.

Les recherches de Dugès portent sur le *Lumbricus gigas*, espèce vivant dans le Midi et que nous n'avons pu nous procurer. Nous n'avons rien pu trouver de semblable dans les espèces indigènes et nous n'avons pas pu homologuer, les organes segmentaires exceptés, les expansions « branchiales » auxquelles Dugès fait allusion. La description qu'il donne de la circulation nous fait penser aux dissépiments; mais Dugès les décrit ailleurs d'une façon trop détaillée pour que nous puissions admettre une erreur de sa part; peut-être fait-il allusion à un méso sous-tendu par les organes segmentaires. Nous n'aurions d'ailleurs pas attaché d'autre importance à cette description de Dugès si nous n'avions été frappés par l'analogie des conclusions d'ailleurs erronées de cet auteur avec les nôtres.

III

Anatomie des « glandes de Morren ».

Historique. — Sans tenir compte de l'allusion faite par Dugès en 1814 aux branchies internes du *Lumbricus gigas* d'Australie, les « glandes calcifères » ont été signalées par Julius Leo en 1820 (*Dissertatio inauguralis de structura Lumbrici terrestris*), il a plutôt mis en évidence la présence de « corpuscules calcaires » dont, dit-il, le rôle lui échappe, que de glandes calcifères proprement dites. Morren, en 1826, a bien établi les connexions de ces corpuscules et des « glandes qui les produisent avec l'œsophage ».

Lankester, en 1865, a décrit le premier la paire d'orifices antérieurs assurant la communication entre l'œsophage et la « première paire de glandes ».

Claparède, en 1869, confirme ce résultat.

M. Edmond Perrier, en 1872, donne le nom de glandes de Morren à ces glandes calcifères, nom qu'elles ont conservé jusqu'à aujourd'hui.

Les travaux de M. Ed. Perrier ont été repris par Darwin en 1881.

En outre Beddard signale en 1894, chez *Endriloides Finni* et chez *Stuhlmannia variabilis* des glandes calcifères d'aspect spécial sur lesquelles nous aurons à revenir.

Enfin Harrington, en 1899, et M. de Ribaucourt, en 1900, firent des travaux beaucoup plus importants, d'autant plus intéressants que les travaux d'Harrington ont été publiés après ceux de M. de Ribaucourt qui déjà en 1899 avait annoncé les principaux points de son travail dans une note à l'Académie des Sciences. Ces deux auteurs ont donc travaillé simultanément en ignorant leurs travaux. Et leurs conclusions, très différentes dans la forme et s'approchant beaucoup au fond, sont des plus intéressantes à comparer.

Au point de vue anatomique le travail d'Harrington est certainement moins approfondi que celui de M. de Ribaucourt, tandis qu'il

est très étendu comme nous le verrons au point de vue de l'histologie proprement dite et de la physiologie.

Malheureusement le travail d'Harrington est un travail inachevé. C'est un amas de notes des plus intéressantes mais non coordonnées. On y trouve des contradictions surprenantes inexpliquées. En effet, Harrington est mort le 26 juillet 1899 à Atbara, au cours d'une mission zoologique au Soudan; son travail n'était ni achevé, ni corrigé. Mais nous avons l'intime conviction que, au point de vue morphologique, il aurait pu fournir un travail définitif, s'il n'avait pas été interrompu par la mort.

Les nouvelles notions apportées par ces deux auteurs tiennent à ce que simultanément ils utilisèrent une nouvelle méthode d'investigation. Avant eux, sauf Lankester, qui traita de l'histologie des Lombrics, tous ceux qui contribuèrent à l'étude de l'anatomie des vers de terre procédèrent par dissection.

Aussi furent-ils amenés à considérer avant tout, dans les glandes calcifères, les saillies externes. De là, dans le traité de M. Edmond Perrier, tout un long chapitre consacré à l'étude des variations de nombre et de disposition des glandes de Morren paires ou impaires.

Harrington et M. de Ribaucourt changèrent de méthode. « Je me suis convaincu, dit M. de Ribaucourt, que la dissection ne me donnerait que de mauvais résultats, les observations étant très délicates, je me suis décidé à faire des coupes épaisses macroscopiques... »

C'est en effet cette méthode de coupes que nous avons nous-même surtout employée, et nous avons reconstitué les organes à l'aide de coupes en séries épaisses, et par conséquent grossières mais rapides.

Dissection. — La dissection la plus intéressante consiste dans une vivisection d'un ver anesthésié, dans l'eau salée physiologique : on ouvre le ver par la face dorsale, suivant une incision reportée un peu latéralement pour ne pas blesser le vaisseau dorsal médian. On rabat légèrement les téguments. Il faut alors des précautions infinies pour mener à bien l'opération.

La région baigne littéralement dans la masse des vésicules sémi-

nales, et il faut dans cette petite région, avec une pince et une aiguille à dissection, déchiqueter à la loupe les vésicules séminales et extraire les organes strictement comme on dissèque un plexus nerveux perdu dans une masse de graisse. Opération des plus délicates, les organes étant des plus friables.

On obtient alors une préparation semblable à la fig. 5.

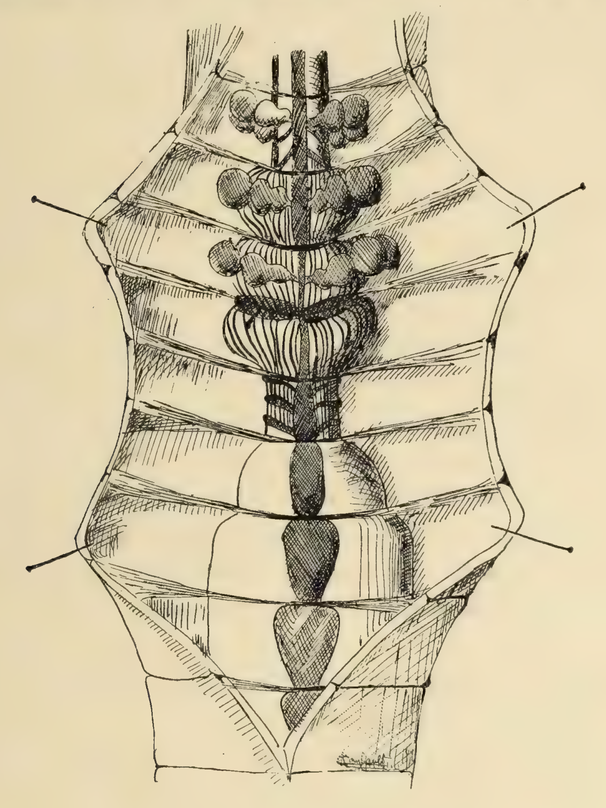


Fig. 5. — Dissection de l'organe de Morren.

Si on a eu soin de ne pas trop écarter les téguments on peut voir intacts les dissépiments qui vont de la paroi du corps au tube digestif; on remarque facilement qu'au niveau des « glandes de Morren », c'est-à-dire au niveau des 11e, 12e, 13e et 14e segments, l'insertion des dissépiments sur le tube digestif est postérieure à leur insertion sur les parois du corps; ils ont donc une disposition légèrement oblique d'avant en arrière et de dehors en dedans.

L'œsophage semble jusque-là d'un calibre à peu près régulier; mais dans les 11e, 12e et 13e segments il présente latéralement trois dilatations correspondant aux trois paires de glandes de Morren; il devient régulier dans le 14e puis se dilate pour former le jabot et le gésier.

On voit courir sur le gésier et le jabot le vaisseau dorsal moniliforme; au niveau du 14e segment cet important vaisseau diminue considérablement de volume, tout le sang qu'il charrie passant par les glandes de Morren; à l'extrémité antérieure de ces glandes, son volume augmente de nouveau sensiblement; en avant du 12e segment (y compris) de gros cœurs moniliformes partent de ce vaisseau au nombre d'une paire par segments et contournent l'œsophage; de chaque côté entre les cœurs et l'œsophage cheminent deux vaisseaux latéraux importants.

On voit nettement les dilatations des glandes de Morren bourrées de cristaux blanchâtres, mais ces cristaux sont recouverts d'une nappe de sang des plus apparentes.

Or la couche musculaire qui entoure l'organe de Morren est douée de deux sortes de mouvements différents, opposés. Les uns sont des contractions péristaltiques allant d'avant en arrière, ils sont assez lents, se reproduisent irrégulièrement; ils sont toujours précédés de contractions de même sens de la partie antérieure de l'œsophage; ils sont visiblement liés à la déglutition.

Les autres, beaucoup plus fréquents et rapides, sont des mouvements péristaltiques allant d'arrière en avant.

Cette contraction ne semble pas avoir pour but de chasser les cristaux vers l'avant comme le croyait Harrington. Evidemment elle a nécessairement ce résultat. Mais elle semble plutôt liée à la circulation et à la respiration.

En effet l'onde sanguine vient du vaisseau dorsal qui, par une contraction péristaltique d'arrière en avant, envoie le sang dans les « glandes de Morren » : elles apparaissent alors plus gorgées de sang, leur paroi est d'un rose plus foncé; mais aussitôt survient une contraction péristaltique de ces « glandes » qui chasse le sang vers l'avant. Pendant cette contraction les « glandes » semblent com-

plètement vidées du sang qu'elles contenaient, les parois roses sont devenues complètement blanches.

Enfin la contraction des « glandes » est bientôt suivie de la contraction successive d'arrière en avant, mais presque simultanée de tous les cœurs.

Cette contraction isochrone des autres mouvements circulatoires est nécessairement liée à la circulation du sang et les « glandes de Morren » se conduisent comme un véritable cœur.

Si maintenant on sectionne l'œsophage, suivant la ligne médiane dorsale, on constate que le calibre de l'œsophage est considérablement réduit au niveau des « glandes de Morren ».

On se rend bien compte de ce rétrécissement lorsque l'on pratique le cathétérisme de l'œsophage d'un *H. trapezoides* anesthésié.

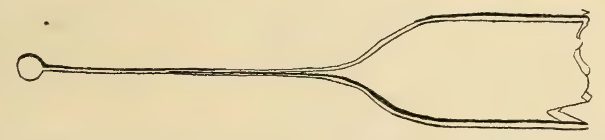


Fig. 6. — Cathéter pour mettre en évidence l'existence d'une chambre œsophagienne en avant de l'organe de Morren et d'un rétrécissement au niveau de cet organe.

Nous nous sommes servi comme cathéter de la partie effilée d'un tube de verre tiré à la lampe, nous avions formé à l'extrémité une petite boule d'environ un millimètre de diamètre. Il est difficile de faire pénétrer ce fragile cathéter, à cause de la résistance opposée à l'entrée du canal, par le muscle pharyngien; on est souvent obligé de dilater ce premier rétrécissement par des boules, plus petites.

Ce premier rétrécissement franchi on sent le cathéter circuler librement du 5e au 10e segment environ, puis on se butte à un rétrécissement s'étendant jusqu'au 14e segment. Ce rétrécissement, souvent impossible à franchir, correspond aux « glandes de Morren ».

Il existe donc une chambre périœsophagienne comprise entre le muscle pharyngien et les « glandes de Morren ».

La section médiane de l'œsophage permet encore de constater sur la face interne :

1° Des saillies internes correspondant aux saillies externes mais cependant beaucoup moins sensibles, séparées par des sillons beaucoup moins profonds.

2° Une nappe sanguine tapissant la paroi interne de ces « glandes », semblable à celles que nous avions remarquées sur la paroi externe, mais cependant plus visible et plus nettement striée longitudinalement.

3° Les orifices, au nombre de deux paires, l'une dans le 11e, l'autre dans le 14e segment.

La première paire, décrite par Lankester, est très visible. Elle constitue bien pour « les glandes de Morren » un « canal excréteur, car on peut voir fréquemment des cristaux de CO^3Ca engagés dans cet orifice; mais l'ouverture visible n'est pas en rapport avec la glande mais avec un infundibulum œsophagien décrit par M. de Ribaucourt sous le nom de diverticule de Perrier.

La deuxième paire d'orifices signalée par Harrington n'est visible ni à l'œil, ni à la loupe. Nous ajoutons que nous n'avons pu la délimiter nettement que sur les coupes en série; on ne peut la voir qu'au microscope à dissection, mais sur une simple vivisection on se rend très bien compte de son existence à l'œil nu et mieux à la loupe par la fine traînée de liquide trouble qui s'en échappe.

Morphologie interne. — Lorsqu'on étudie les « glandes de Morren » sur une telle dissection, on est naturellement amené à conclure qu'il existe autant de glandes que de saillies externes et internes. De là, cette longue étude d'anatomie comparée du livre de M. Edmond Perrier décrivant pour chaque espèce le nombre des glandes paires et impaires.

Cependant si l'on compte 3 paires de saillies on ne compte que 2 orifices externes.

Mais si on étudie des coupes à un faible grossissement on se fait vite de l'organe une tout autre conception.

Une coupe longitudinale montre très nettement qu'il n'existe pas un certain nombre de glandes, séparées par du tissu conjonctif, par exemple, mais bien un seul et même organe qui s'étend bien en arrière de la 3e saillie dans l'épaisseur de l'œsophage.

M. de Ribaucourt s'était bien rendu compte de ce fait, mais dans son interprétation il n'a pas cru devoir détruire la description classique de 3 paires de glandes; il en décrivit une 4e paire postérieure « entourant comme un manchon le tube digestif. Les follicules lon-

gitudinaux, dit-il, communiquent avec ceux de la glande antérieure et reçoivent sur leur parcours ceux des glandes moyennes II et III ».

Aussi, pour M. de Ribaucourt, il y a dans les segments 12, 13, 14, une paire de glandes antéro-postérieure IV dans laquelle se déversent

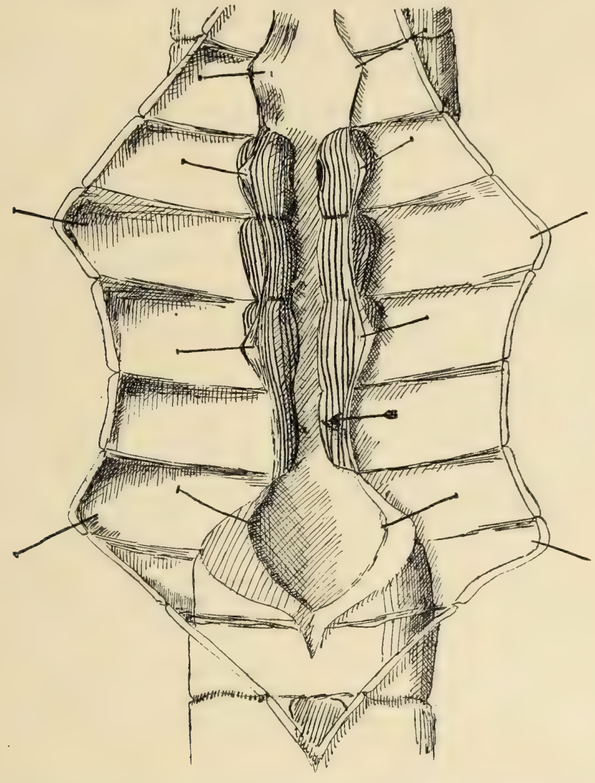


Fig. 7. — Dissection montrant l'œsophage ouvert au niveau de l'organe de Morren; la flèche indique la traînée de fin grain qui s'échappe par l'orifice postérieur de l'organe de Morren dans le 14e segment.

les glandes (paires II et III) des segments 12 et 13 et qui elle-même se jette dans la 1re paire de glandes (11e segment) :

Cette description fort ingénieuse, conforme en fait à la réalité, nous paraît illogique. Rien ne permet de distinguer 4 paires de glandes : on ne rencontre ni orifices, ni canaux excréteurs, ni enveloppe de tissu conjonctif. M. de Ribaucourt pour conserver la division classique est obligé d'imaginer que les glandes communiquent les unes avec les autres « follicules à follicules ».

Or si les « follicules » des diverses glandes se pénètrent si intimement, comment admettre qu'il y ait des organes différents? Il n'y a qu'un seul et même organe entourant complètement l'œsophage comme un fourreau. La description en différentes paires de glandes ne correspond qu'à une lobulation externe; cette lobulation sans signification morphologique est d'ailleurs très inconstante et son inconstance explique les variations signalées par M. Edmond Perrier dans le « nombre de ces glandes ». Ces variations se produisent souvent parmi les spécimens d'une même espèce. C'est

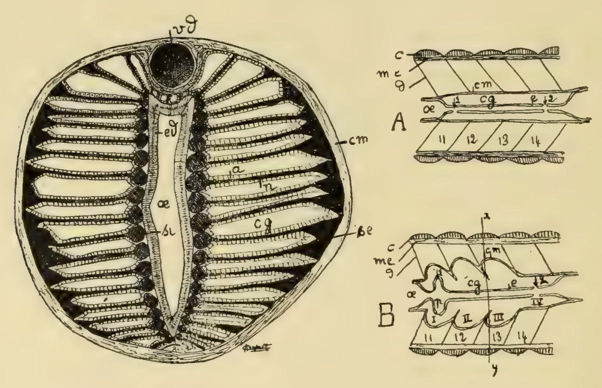


Fig. 8-I. — Coupe transversale d'une « glande de Morren » chez *Helodrilus trapezoides* très jeune. — *œ*, œsophage; *ed*, épithélium digestif; *se*, sinus sanguins externes; *si*, sinus sanguins internes; *vd*, vaisseau dorsal: *n*, nappe sanguine; *a*, assise cellulaire; *cg*, cavité glandulaire; *cm*, couche musculaire.

II. — Coupe schématique antéro-postérieure. — A, chez *Helodrilus* très jeune; B, chez *Helodrilus* adulte; *c*, cuticule; *me*, muscles externes; *d*, dissépiments, *œ*, œsophage; *e*, épithélium digestif; *cg*, cavité de la glande de Morren; *cm*, sa couche musculaire externe; 1 et 2, ses orifices.

ainsi que j'ai trouvé plusieurs *Helodrilus trapezoides* chez qui la 3e paire de saillies manquait totalement.

L'ensemble des « glandes de Morren » se compose donc d'un seul organe entourant l'œsophage comme un manchon depuis le 11e jusqu'au 14e segment inclus. Il se compose essentiellement d'une cavité périœsophagienne ouverte aux deux bouts par une paire d'orifices la faisant communiquer avec l'œsophage et traversée par des lamelles parallèles.

La fig. 8 représente une coupe transversale passant par le 12e segment d'un *Helodrilus* très jeune; mais, chez l'adulte, une

coupe passant par le 14e segment a un aspect strictement analogue. C'est l'aspect le plus simple.

La cavité périœsophagienne est creusée dans le tissu conjonctif qui sépare l'épithélium œsophagien de la couche musculaire — on peut lui décrire une paroi externe et une paroi interne qui se réunissent en avant et en arrière.

La paroi externe est cylindrique, seulement déprimée par les vaisseaux.

La paroi interne au contraire dessine une fente verticale.

De sorte que la cavité dans son ensemble n'est pas annulaire mais présente nettement une partie droite et une partie gauche communiquant en haut et en bas. J'ai toujours observé la communication supérieure, mais la communication inférieure est souvent oblitérée par du tissu conjonctif. Cette cavité est occupée par des lamelles parallèles horizontales où il existe un système de lamelles parallèles à droite et un à gauche (en haut et en bas, les lamelles prennent une position oblique) et au-dessus de l'œsophage elles sont verticales.

Harrington décrit à tort une cavité annulaire et des lamelles rayonnantes « comme les palettes de la roue d'un moulin à eau ».

Ces lamelles mettent en communication les sinus sanguins externes et internes qui courent sur les parois de la cavité ; à chaque lamelle correspond de chaque côté un sinus et ces sinus s'étendent sur toute la longueur de l'organe.

Les lamelles se composent essentiellement de deux assises de cellules entre lesquelles circule une nappe de sang communiquant avec les sinus.

Les auteurs n'ont pas décrit la différence morphologique bien visible qui existe entre les sinus externes et les sinus internes : tandis que les sinus internes sont de coupe circulaire, bien réguliers, bien délimités, séparés par du tissu conjonctif constituant en quelque sorte de véritables vaisseaux longitudinaux, les sinus externes sont de forme irrégulière, offrant vaguement en coupe l'aspect de triangles à base externe ; ils sont mal délimités et communiquent souvent les uns avec les autres.

Dans les segments 11, 12 et 13 la disposition se complique de

l'apparition de saillies. Ces saillies sont latérales; il en existe une paire dans chaque segment. Entre les segments au niveau de l'insertion des dissépiments, l'organe se trouve en quelque sorte étranglé. Ses dissépiments sont déjà à ce niveau légèrement obliques, dirigés de dehors en dedans et d'avant en arrière. Or les saillies viennent s'appliquer contre la face postérieure des dissépiments, dirigées en avant.

Cette disposition explique comment M. de Ribaucourt faisant une coupe suivant *xy* a pu décrire 2 glandes latérales séparées de la

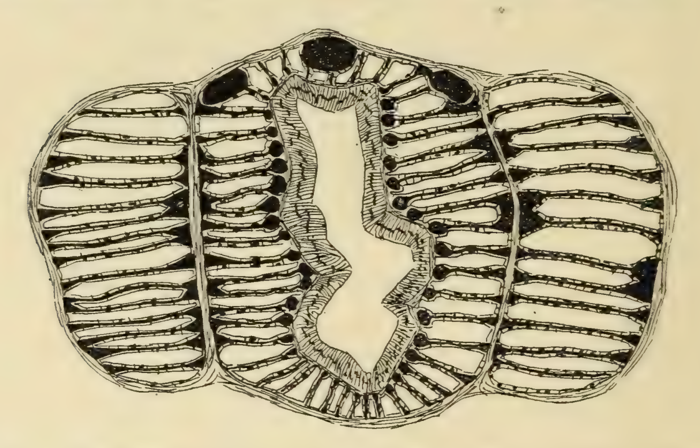


Fig. 9. — Coupe passant par l'insertion d'un dissépiment et pouvant faire croire à l'existence de plusieurs « glandes » séparées par du tissu conjonctif.

glande « antéro-postérieure » par du tissu conjonctif comme le représente la figure 9. Toute la portion qui apparaît sur la coupe comme séparée du reste de l'organe n'est donc par conséquent qu'un léger diverticule de la cavité branchiale; il n'y a pas à ce niveau 4 séries de sinus sanguins dont deux externes et deux internes. Les 3 séries externes de sinus qui apparaissent sur la coupe font en réalité partie de la même série de sinus sanguins externes qui, à ce niveau, par suite du diverticule formé par la cavité périœsophagienne, décrivent des sortes d'S que la coupe rencontre en 3 endroits. Il y a d'ailleurs sur une seule coupe la preuve anatomique de cette disposition.

Nous avons signalé en effet les différences anatomiques qui existent entre les deux sinus, ces sinus externes étant de formes

très irrégulières, les sinus internes de formes arrondies. Or, on voit que les deux séries de sinus externes ont bien la forme irrégulière caractéristique. On remarque même que cette forme est plus irrégulière (plus disséquée) que dans les sinus externes normaux; car, tandis que dans les sinus externes normaux, le sang, lors des contractions péristaltiques d'arrière en avant, file avec facilité, au



Fig. 10. — Coupe montrant la transition entre les 2 précédentes figures et mettant en évidence l'unité homogène de l'organe de Morren.

contraire, dans ces diverticules, il s'accumule et par la pression de l'onde musculaire distend les parois qui le contiennent.

Dans une suite de coupes en série, il est nécessaire que l'une de ces coupes soit tangente à la courbe de l'S décrit par les sinus sanguins externes, et que par conséquent les deux sinus moyens se trouvent réunis en un seul.

C'est ce que met en évidence la fig. 10.

Les deux orifices que nous avons vus à la partie antérieure de l'organe de Morren s'ouvrent dans deux diverticules du tube digestif que M. de Ribaucourt a nommés diverticulum de Perrier.

Ces diverticules sont des cavités de forme sphérique, qui occupent une place relativement considérable dans la portion de

l'organe de Morren qui appartient au 11e segment, et de ce fait réduisent considérablement la largeur des lamelles.

Les lamelles occupent, à ce niveau, les régions supérieures, inférieures et surtout externes au diverticulum de Perrier; il n'en existe jamais entre le diverticule et l'intestin, sauf quelquefois à la partie antérieure, tout à fait antérieure, de l'organe, lorsque le diverticulum de Perrier a lui-même presque entièrement disparu de la coupe.

Les cavités interlamellaires s'ouvrent dans les diverticules de Perrier.

Il est à noter que la quantité de sang qui circule dans les lamelles au niveau des diverticules est considérablement diminuée. En effet les sinus externes se sont diminués; les sinus internes se sont déjà en grande partie vidés dans les vaisseaux efférents.

IV

Histologie.

Historique. — Nous ne connaissons pas de travaux histologiques un peu détaillés sur les glandes de Morren antérieurs à 1900. Jusque-là, les glandes de Morren sont *a priori* considérées comme des glandes digestives et par suite comme une invagination de l'endoderme œsophagien. Nous avons même trouvé chez quelques auteurs anglais des descriptions histologiques sommaires où les glandes de Morren sont décrites comme des glandes acineuses.

Déjà Beddard, au cours d'une étude sur les Eudrilidés, s'était refusé à admettre la « nature épithéliale » des glandes de Morren et voulait y voir des glandes vasculaires sanguines.

« La couche de peritoneum, dit-il, entourant l'œsophage paraît passer sans interruption dans le tissu de la glande. L'apparence de ce tissu fait songer plutôt à du tissu péritonéal qu'à des cellules épithéliales dérivées de l'intestin. »

M. E. de Ribaucourt a complété son intéressante étude anatomique par quelques aperçus histologiques et, entre autres, il a mis

nettement en évidence la différence de structure qui existe entre le diverticulum de Perrier et le reste de l'organe de Morren.

Harrington a fait de l'histologie des glandes de Morren une étude très complète et très détaillée. Ses recherches ont particulièrement porté sur le *Lumbricus terrestris*, dont l'anatomie et l'histologie sont très voisines de celles de l'*Helodrilus trapezoides*.

Malheureusement Harrington a conduit ses travaux de telle

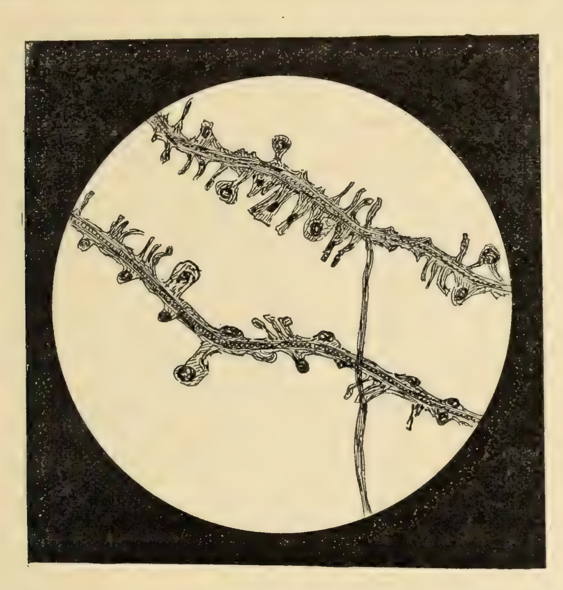


Fig. 11. — Coupe montrant le tissu de l'organe de Morren détérioré par une fixation trop brusque dans les liquides acides.

façon qu'il a étudié la physiologie des « glandes calcifères » avant d'en étudier l'anatomie et l'histologie.

Les « glandes calcifères » étaient pour lui des glandes digestives dont la fonction n'était pas nettement déterminée. Il a voulu préciser cette fonction ; et comme, ainsi que nous le verrons plus loin, ses expériences le conduisirent à admettre que le rôle des « glandes calcifères » était de neutraliser les acides de l'humus, il est parti de cette conclusion pour diriger son étude histologique ; et nous verrons à quelles conclusions l'a conduit cette méthode. Nous nous arrêterons à réfuter son travail, parce qu'il est le seul travail important en contradiction nette avec notre opinion.

Technique. — Il est tout d'abord nécessaire de bien exposer la technique spéciale qu'exige l'étude histologique des glandes de Morren. On se heurte à une grande difficulté causée par la présence de cristaux de carbonate de chaux dans les cellules.

Les précédents auteurs avaient pris pour principe de faire vivre les vers un certain temps soit dans l'eau pure, soit dans le marc de café; et dans ce milieu privé de calcium les vers cessaient de produire CO^3Ca, mais il en reste toujours une notable proportion entre les lamelles. Il faut, pour détruire le carbonate de chaux, le traiter par les acides en employant l'un des trois moyens suivants soit faire vivre le ver pendant quelque temps dans un milieu nettement acide; soit plonger les pièces avant de les fixer dans l'alcool à 30° acidulé; soit enfin les fixer dans un fixateur acide, tel que par exemple le liquide formo-picrique de Bouin.

Mais alors il faut opérer avec beaucoup de précaution, parce que les cellules de l'organe de Morren sont toujours fortement incrustées de granulations calcaires qui, sous l'influence des acides, font effervescence en même temps que le dégagement gazeux éclate les cellules.

Après de très nombreux essais il nous a semblé que le meilleur procédé était le suivant :

Plonger les pièces dans le liquide de Bouin, étendu de dix parties d'eau salée à 7 p. 100, les laisser deux heures en contact, recommencer successivement avec du liquide de Bouin étendu seulement de 9, 8, 7, etc. parties d'eau salée. Nous avons même souvent, au début, employé des solutions beaucoup plus diluées. On obtient ainsi des pièces très bien fixées qui, montées dans la paraffine, se coupent très facilement et permettent l'emploi de tous les colorants. Il faut avoir soin, avant de monter dans la paraffine, d'enlever les débris siliceux qui peuvent se trouver dans l'intérieur de l'œsophage.

M. de Ribaucourt préférait fixer dans l'alcool des vers ayant jeûné de calcaire. Cette méthode a l'inconvénient de laisser toujours persister quelques cristaux, et par suite de ne pas permettre de faire des coupes très fines et de bannir toute possibilité de l'emploi des colorants acides qui éclatent les cellules par

effervescence. Aussi, conseille-t-il de n'employer que le carmin de Grenacher et de pratiquer des coupes épaisses.

Description. — Harrington, voyant dans l'organe de Morren une glande digestive, et ayant conclu à la vue de cellules en partie détruites par les colorants acides « que ces cellules secrétaient par fonte cellulaire » employait la méthode suivante : il faisait vivre les vers dans un milieu acide « pour fatiguer les cellules et

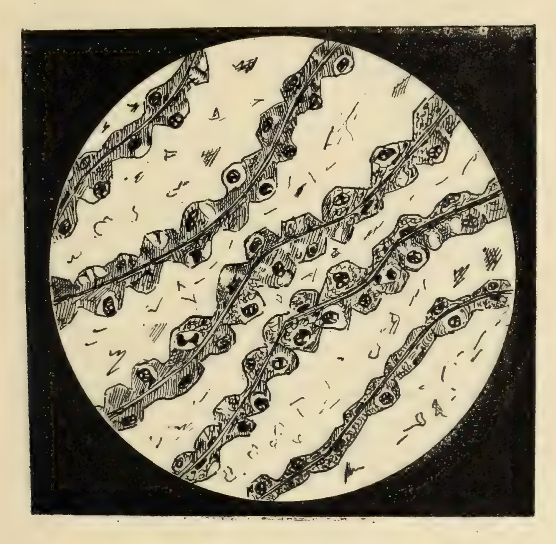


Fig. 12. — Tissu de l'organe de Morren chez *Helodrilus chloroticus*. Aspect se rapprochant des figures d'Harrington.

réaliser un stade d'épuisement », puis il remettait les vers dans leur milieu ordinaire.

L'acide avait par effervescence éclaté toutes les cellules, qui peu à peu se reconstruisaient.

Harrington observait cette reconstitution et croyait pouvoir conclure à un mode de sécrétion qu'il résumait ainsi : « Des cellules venues du sang, passent dans le cytoplasme et se transforment dans d'autres éléments qui servent d'origine aux cristaux de calcaire dans la cytolymphe du réticulum cytoplasmique. L'accumulation graduelle de cristal intérieur de la cellule progresse jusqu'à ce qu'elle éclate...

« Des cellules errantes émigrent dans une paroi élargie de

vaisseaux sanguins et subissent une dégénérescence pendant laquelle le cytoplasme qui l'accompagne s'épand et est finalement converti en calcaire. »

Toute une partie du travail d'Harrington insiste sur ce fait, que des noyaux venus du sang sont observés passant dans le tissu des glandes de Morren et par conséquent sur cette conclusion que



Fig. 13. — Tissu propre de l'organe de Morren de *Eisenia rosea* vu de champ.

les cellules détruites par fonte cellulaire sont remplacées par des éléments venus du sang.

Nous devons avouer que sur les quelques milliers de préparations que nous avons observées nous n'avons jamais pu rencontrer de figures rappelant celles qui sont dessinées sur les planches d'Harrington. Ces planches d'ailleurs nous montrent des cellules, ou plutôt des noyaux semblant s'étirer pour traverser une basale par un orifice très étroit. Comme nous établirons plus loin que ce qu'Harrington considérait comme une basale est en réalité un endothélium vasculaire, nous croyons qu'il a observé des figures de diapédèse peut-être provoquée; l'irritation résultant d'une nourriture trop acide.

Tous les auteurs qui nous ont devancé considèrent que les

sinus sanguins ne sont séparés des cavités interlamellaires que par une seule couche de cellules.

Harrington décrit un syncytium présentant des saillies en massue occupées chacune par un noyau et correspondant à une synergide, le tout reposant sur une basale.

Nous avons longtemps considéré le tissu des lamelles de l'organe de Morren comme ainsi constitué; et si par exemple on examine des cellules de *Helodrilus chloroticus* il est impossible de distinguer autre chose, mais l'examen de coupe faite sur *Helodrilus trapezoides*, notamment dans la région avoisinant le diverticulum de Perrier, nous a permis une étude beaucoup plus approfondie.

Nous avons employé les doubles colorations par l'éosine et l'hématéine, par la safranine et le vert lumière, pouvant nous permettre d'employer les colorants acides après avoir employé la méthode de coloration indiquée. Nous avons aussi obtenu de bons résultats par une simple coloration au bleu polychrome.

Néanmoins quelles que soient les précautions employées, le bord libre des cellules est plus ou moins détérioré. Le protoplasme est toujours assez fortement contracté et il est probable que de nombreuses vacuoles allongées perpendiculairement aux lamelles se produisent artificiellement par rétraction, faute d'une technique meilleure.

Cependant à part ces quelques restrictions nous avons pu déterminer avec assez de précision l'aspect histologique de ce tissu et la description que nous en donnons s'éloigne beaucoup de celle qui a été proposée par nos devanciers.

Les résultats obtenus sont indiscutables; il suffit de jeter un regard sur certaines de nos préparations pour se persuader de leur exactitude. Mais nous devons avouer que nous n'y sommes parvenus qu'après bien des tâtonnements. Nous avons même confirmé les résultats obtenus par Harrington dans une note à la Société de Biologie du 13 avril 1907. En effet, lorsqu'on examine une coupe passant par le tissu de l'organe de Morren, on ne voit entre la couche sanguine et les cavités interlamellaires qu'une seule assise de cellules. Sur des préparations où l'endothélium vasculaire est

nettement visible sur des vaisseaux voisins, il est impossible de le distinguer sous cette assise. Il y a bien sous l'assise une membrane visible, mais il est impossible de distinguer aucune structure nucléaire ou cellulaire, si bien que nous avons longtemps cru, avec Harrington, à l'existence d'une assise unique, se reposant sur une basale; et nous pensions avec lui qu'il fallait admettre que cette assise est ou la paroi vasculaire elle-même, ou un épithélium sous lequel le sang circule librement en larges nappes issues d'un



Fig. 14. — Etude de l'histologie de *Helodrilus trapezoides*.

vaisseau, pour pénétrer à nouveau dans un autre vaisseau et nous penchions plutôt vers la première hypothèse.

Harrington avait bien remarqué que certains noyaux apparaissaient comme accolés à la membrane basale, mais il les rapprochait de ces figures précédemment décrites des « noyaux migrateurs » que nous croyons être des figures de diapédèse. En observant certaines préparations particulièrement mieux colorées, et surtout des coupes colorées au bleu polychrome et faites dans la région des diverticules de Perrier, nous avons pu constater le fait suivant représenté sur la figure 14.

Des noyaux allongés peuvent être vus à l'intérieur de la « membrane basale » dont ils font partie. La « membrane basale » se

continue nettement avec l'endothélium vasculaire des sinus voisins sur lesquels on peut retrouver les mêmes figures nucléaires. Il est donc évident que la prétendue basale d'Harrington est en réalité un épithélium vasculaire. Nos préparations, nous le répétons, sont des plus démonstratives. Les lamelles qui avoisinent le diverticulum de Perrier sont toujours mieux conservées, plus intactes que les autres lamelles, mais on ne peut douter un seul instant qu'elles n'aient strictement la même structure. D'ailleurs, guidés par l'observation de ces lamelles, nous avons pu trouver des figures à peu près analogues sur les autres, mais en général l'endothélium vasculaire y est beaucoup plus mince, beaucoup plus aplati et il est évident que, comme cela se passe dans le poumon humain, il se produit un renflement de la cellule au niveau du noyau, renflement qui donne en coupe les figures observées et décrites par Harrington.

Il y a donc, séparant le sang des cavités interlamellaires, deux assises de cellules :

1° Un endothélium vasculaire.

2° L'assise classique signalée par les auteurs. Nous rechercherons plus loin la nature histologique de cette assise et nous verrons combien son aspect varie avec les espèces.

(*A suivre.*)

DE L'HISTOLYSE ET DE L'AUTOLYSE

DES TISSUS FŒTAUX MACÉRÉS

Par le Dr Jules ANGLAS,

Docteur ès sciences naturelles, licencié ès sciences physiques,
Préparateur à la Faculté des Sciences de Paris.

(*Suite et fin*[1].)

---

2. *Histolyse du rein.*

Le tissu rénal possède une résistance à la macération bien supérieure à celle du foie. La disposition générale des glomérules et des tubes reste reconnaissable même après une macération prolongée; sur le même fœtus, les pièces comparées montrent une altération moins prononcée dans le rein que dans le foie.

L'histolyse commence encore ici par le protoplasme avec la nécrose de coagulation (fig. 12, I et II et fig. 10, I *c*). L'aspect du protoplasme est filamenteux et granuleux; les colorations à la safranine et au vert lumière la mettent bien en évidence. Les limites cellulaires sont assez vite indistinctes (fig. 9).

Le membrane de Bowmann s'épaissit considérablement et prend un aspect lamelleux où il n'est pas possible de délimiter les territoires des cellules correspondant aux noyaux.

Les altérations des noyaux se présentent dès le début avec des allures assez différentes de ce que nous avons vu dans le foie, et qui rentrent dans trois types distincts d'évolution régressive : la *pycnose* (condensation, fragmentation émiettement); l'*achromatie*; l'*expulsion chromatique.*

I. — Ces noyaux des gloméràles, dès le début de l'histolyse, se

1. Voy. n° 3, 1909.

condensent fortement, et prennent très violemment l'hématoxyline, aussi semblent-ils opaques; en même temps, leur forme perd de sa régularité et leurs bords deviennent denticulés, présentent des aspérités qui peuvent même se détacher sous la forme de petits grains satellites : c'est le signe précurseur de la fragmentation qui apparaît déjà plus nettement en d'autres points (fig. 9, II, et fig. 10).

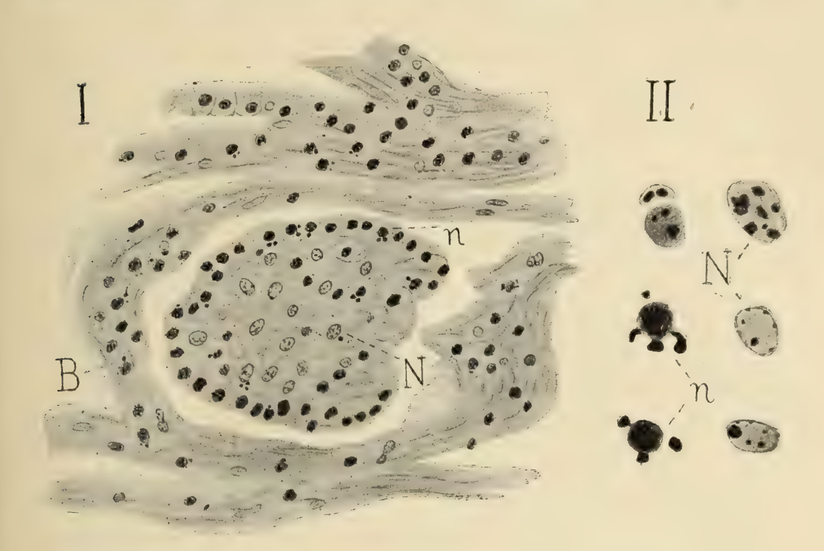


Fig. 9. — I. Rein macéré (pièce H). — *n*, noyaux en pycnose et émettant des fragments très fortement colorables. On voit aussi de ces fragments au voisinage des noyaux N; B. capsule de Bowmann épaissie et lamelleuse. Obj. 7. — II. Même préparation. Fragmentation des noyaux, émission de substance chromatique : pycnose plus ou moins accentuée, Immersion 1/12.

Par la coloration à la safranine, moins opaque, la masse même du noyau apparaît comme subissant tantôt une dégénérescence hyaline — toute la masse étant uniformément teintée, — tantôt une dégénérescence granuleuse, avec une coloration générale plus ou moins accentuée.

On observe aussi un mode de chromatolyse un peu différent, où la chromatine se résout en petits fragments (caryorrhexis) (fig. 10, I, c), avec diminution notable de colorabilité (achromatie). Certains de ces noyaux présentent des déformations.

Les noyaux des tubes urinifères subissent également une condensation avec commencement d'émiettement (fig. 9, I); ils

prennent aussi une forme irrégulière, comme déchiquetée; parfois, mais plus rarement, ils se morcellent irrégulièrement en deux ou trois fragments.

Dans les noyaux du conjonctif, le même processus se retrouve, maïs plus rarement.

II. — Le plus souvent, les noyaux du conjonctif s'éclaircissent, tandis que la chromatine est localisée en quelques points; à un stade plus avancé, ils deviennent totalement incolores et les corpuscules chromatiques semblent eux-mêmes avoir complètement disparu, sans que l'on puisse constater d'expulsion de chromatine

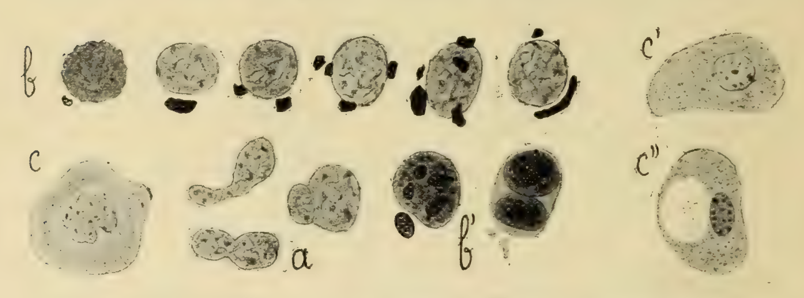


Fig. 10. — I. Rein macéré (H). — Divers aspects de l'expulsion chromatique, *b*, *b'*, avec ou sans pycnose centrale; *a*, noyaux polymorphes très peu colorables (achromatie) : *c*, une cellule dont le noyau se résout en fins fragments (caryorrhexis) et dont le protoplasme a subi la nécrose de coagulation. — Obj. immers. 1/12. C' C''. Dégénérescence granuleuse du protoplasme, parfois vacuolaire; noyaux en caryorrhexis et en achromatie. Obj. 7.

à l'extérieur (*a* et *c*). Le contour nucléaire reste bien distinct et régulier.

Quelquefois enfin, mais très rarement, certains de ces noyaux restent encore uniformément chromatiques, homogènes, sans structure appréciable.

III. — Enfin, un assez grand nombre des mêmes noyaux diffèrent de ceux qui viennent d'être décrits parce qu'ils expulsent la majeure partie de leur chromatine sous forme de petits blocs irréguliers, les uns forts petits et au nombre de un ou deux à cinq ou six, les autres volumineux et atteignant le quart du volume total du noyau (fig. 9, II, et fig. 10, *b*, *b'*). Ces petites masses, compactes et irrégulières, restent plus ou moins serrées autour du noyau d'origine. C'est là un phénomène de pycnose, avec désagrégation et expulsion de chromatine.

A ce processus peut se rattacher un mode de dégénérescence que nous avons observé d'une manière exceptionnelle, mais avec une parfaite netteté : ici l'expulsion de chromatine est précédée d'une fragmentation assez ténue pour être rattachée à la caryorrhexis, plutôt qu'à la pyçnose.

Le contour cellulaire reste précis mais acquiert des dimensions relativement gigantesques; le noyau lui-même s'hypertrophie et rappelle la vésicule germinative d'un ovule non mûr (fig. 11).

Ce noyau se vide alors de chromatine, les fragments nucléiniens

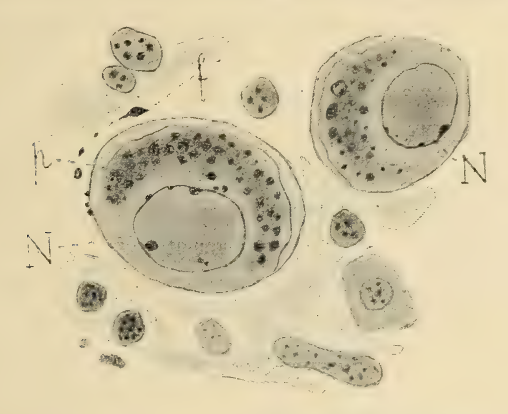


Fig. 11. — Rein macéré (pièce E). — Grandes cellules (rares) dont le noyau N vidé de chromatine prend un aspect hyalin. Le protoplasme *p* est chromatophile et en outre rempli de corpuscules chromatiques. Des fragments chromatiques *f* sont expulsés même en dehors des cellules (caryorrhexis avec expulsion). Obj. immers. 1/12.

se portent contre la périphérie de la membrane nucléaire, à l'intérieur de laquelle ne subsiste qu'un nucléoplasme achromatique. Les corpuscules chromatiques expulsés se disposent en général sur le côté du noyau en grains d'inégale grosseur; quelques-uns même sont complètement sortis de la cellule, détachés dans le tissu environnant. Dans ces cellules gigantesques, le protoplasme se colore sensiblement par l'hématoxyline comme si la chromatine s'y était partiellement dissoute et lui avait communiqué en partie sa propriété; la périphérie du cytoplasme reste toujours très claire et nettement différenciée.

Ces cellules énormes sont extrêmement rares, on les rencontre par groupes de deux ou trois; plusieurs peuvent exister dans une même plage de la préparation, alors que de grands espaces en sont

dépourvus : leur distribution est des plus irrégulières, et il ne semble pas qu'elles correspondent à un élément anatomique spécial.

Enfin il existe des intermédiaires entre les grosses cellules et les cellules ordinaires, ce qui montre bien leur origine; chez quelques-unes, la chromatine non encore expulsée existe encore à l'intérieur du noyau (fig. 10, II); ces cellules présentent parfois des vacuoles et montrent une série de formes reliées par des intermédiaires.

A un degré d'altération plus accentué, le protoplasme conserve le même aspect coagulé, mais les granulations sont maintenant plus fines qu'aux stades précédents; exceptionnellement même, il est hyalin et homogène.

En dehors des tubes, le protoplasme est beaucoup plus altéré; il devient irrégulier, filamenteux, déchiqueté, très finement granuleux, ce qui rappelle le processus décrit sous le nom de plasmarrhexis. Le vert lumière est pris très inégalement.

Dans les noyaux les phénomènes s'accentuent. Ceux des glomérules (n) sont presque tous accompagnés de petites sphères chromatiques qu'ils ont rejetées; ils restent fortement condensés et très colorables (fig. 12, III; fig. 13).

Les noyaux qui, dans les glomérules, apparaissaient plus clairs (N, fig. 7), deviennent à leur tour plus colorables et ils évoluent visiblement vers le même type. On ne peut non plus les distinguer des noyaux (N') qui leur sont devenus identiques.

Ceux de la capsule de Bowmann ne présentent rien de particulier.

Les noyaux des cellules des tubes (N_1) émettent des fragments de chromatine bien plus nombreux encore que ceux des glomérules : Autour d'un noyau et en rapport avec lui, on voit fréquemment trois ou quatre de ces petites parcelles satellites dont la forme varie, et peut être sphérique, ovoïde, cylindrique ou même légèrement irrégulière; la partie centrale du noyau reste généralement foncée, à structure indistincte; quelquefois pourtant, on y devine des grains plus fortement chromatophiles.

Cependant certains d'entre eux sont plus clairs, et même bien

transparents, laissant voir les grains de chromatine, toujours très colorables, refoulés vers la périphérie, comme si toute la substance nucléaire était éliminée en fragments fortement condensés.

Enfin on rencontre tous les aspects intermédiaires.

Dans le conjonctif, les cellules ont une tendance générale à l'éclaircissement, par perte de colorabilité (achromatie); les granulations nucléaires se portent à la périphérie et disparaissent; les cellules claires sont encore le siège de divisions indirectes assez nombreuses, avec étirement, étranglement et déformations diverses, on rencontre un assez grand nombre de cellules d'aspect plus ou

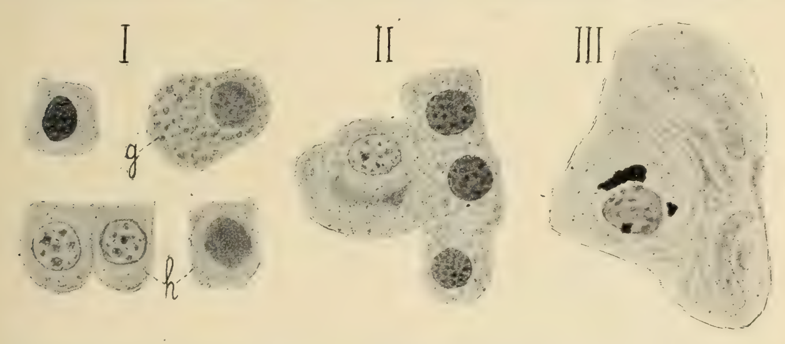


Fig. 12. — I. Rein macéré (pièce H). Dégénérescence granuleuse (*g*) et dégénérescence hyaline du protoplasme. — Rein macéré (pièce E). Dégénérescence granuleuse du protoplasme; noyaux peu altérés. — III. Même préparation. Fragmentation et expulsion chromatique.

moins vésiculeux, dont le protoplasme est vacuolaire, et dont le noyau, même énergiquement coloré au bleu de toluidine ne présente plus que de rares grains chromatiques (fig. 12).

A ce stade n'ont pas encore apparu dans le rein les formations en boules jaunes qui existent déjà dans le foie.

Jusqu'à ce moment, la dégénérescence des noyaux s'est accusée plus par une disposition différente des corpuscules chromatiques que par leurs modifications chimiques, — autant au moins que le montrent les réactifs colorants; ce qui domine, c'est la condensation et l'émiettement de la chromatine soit en gros fragments (pycnose), soit en fine poussière (caryorrhexis), le tout accompagné d'expulsion hors de la membrane nucléaire, ou même de la cellule.

A partir de ce moment, la chromatine ne présente plus de modifications dans sa disposition. Tout phénomène actif, nécrobiologique,

a cessé. Noyaux et cellules semblent bien morts, immobilisés dans la forme acquise, et subissent les phénomènes chimiques de la nécrose qui modifiera la substance tout en conservant la forme, au moins dans ses principaux traits.

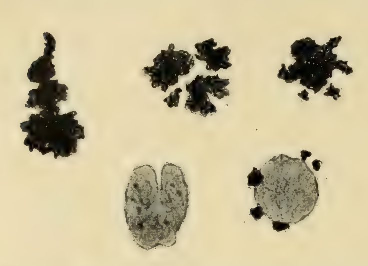


Fig. 13. — Rein macéré (pièce E). Fragmentations polymorphes et irrégulières de noyaux.

Cela apparaît bien sur un fœtus ayant trois mois de macération intra-utérine. La disposition générale du tissu rénal est encore reconnaissable, et l'on distingue les tubes, les glomérules et la silhouette de la capsule de Bowmann. Le tout est flou, et il ne peut plus être question de limites cellulaires. Tout l'ancien protoplasme est réduit à un magma granuleux et filamenteux. Seuls, les tubes ont un contour encore assez net (fig. 14). Les noyaux qui n'ont plus aucune élection chromatique se distinguent pourtant, car, toujours plus denses que le fond, ils prennent un peu plus les colorants d'ensemble tels que l'éosine.



Fig. 14. — Rein très macéré (pièce K). — Les noyaux, en chromatolyse totale, sont encore discernables; *cr*, concrétions jaunes (figurées en noir). Obj. 7.

Après mordançage énergique (sulfate de fer nitrique de Benda), l'hématoxyline fait encore apparaître à l'intérieur des noyaux de petits points rappelant la disposition des chromosomes disparus, mais de dimensions plus faibles. Est-ce un reste de chromatine? Il serait imprudent de l'affirmer, bien qu'on puisse supposer qu'ils dérivent, après une altération déjà profonde des corpuscules chromatiques; d'ailleurs nous verrons qu'à ce stade, d'autres tissus, tels

que l'écorce grise, ont encore des noyaux très nettement chromatiques.

De place en place, dans le tissu, ont apparu les concrétions pigmentaires brunes qui existent, à ce stade de macération, dans tous les organes (fig. 14 et 15). Disséminées un peu partout elles sont de tailles et de formes variables : tantôt en boules, tantôt en masses assez volumineuses et irrégulières, elles paraissent formées d'un enchevêtrement de courtes fibrilles. Il en résulte un aspect étoilé, avec un centre épais et opaque. Cette substance est, ainsi que nous l'avons déjà dit, inattaquable par les agents chimiques les plus énergiques.

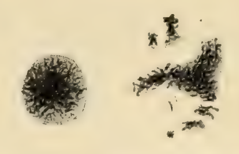


Fig. 15. — Rein très macéré (pièce K). — Concrétions jaunes vues à un très fort grossissement, montrant leur structure. Obj. immers. 1/12.

Comme dans le foie la transformation nécrotique de chromatine en substance achromatique s'est faite sans doute rapidement, surtout pour les noyaux déjà condensés et riches en chromatine, car les phases intermédiaires de décoloration sont rares. Nous les trouverons au contraire très nettes chez d'autres tissus (épiderme cutané).

III. — Rate.

1. *Rate normale de fœtus.*

On remarque avant tout, dans cet organe le peu de développement des travées conjonctives et des corpuscules de Malpighi, l'abondance du réticulum adénoïde à travers toute la pulpe splénique, enfin la pénétration intime du tissu sanguin dans cette pulpe.

Les vaisseaux gros et moyens présentent bien une gaine propre, mais elle se perd rapidement et devient indiscernable, si toutefois elle existe dans les petites ramifications intrapulpaires. Il semble plutôt qu'il se produit à ce niveau un véritable système lacunaire, correspondant à ce que Sedgwik Minot[1] a décrit sous le nom de vaisseaux sinusoïdes. Quoi qu'il en soit, les capillaires ne sont pas

1. *Procedings of the Boston Society of natural History*, t. XXIX, n° 10, p. 185. — *Revue générale des Sciences*, 1906, p. 1064.

entièrement différenciés, et les globules sanguins, en apparence isolés, se retrouvent intercalés au milieu des cellules; il paraît invraisemblable qu'il existe des parois spéciales pour contenir ces hématies disséminées. Au reste, les globules sont certainement là en leur lieu même d'origine.

Les cellules de la pulpe splénique présentent trois types principaux, reliés par des intermédiaires [1].

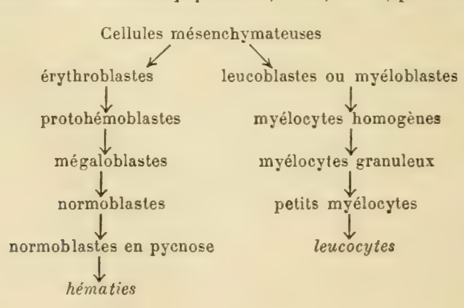
1° Les cellules mésenchymateuses du tissu adénoïde, très nombreuses, à noyau ovoïde plus ou moins déformé, assez colorable, dont les chromosomes sont nets et bien distincts.

2° Les leucoblastes ou myélocytes, moins abondants, cellules à gros noyau clair, de dimensions supérieures aux précédentes, à chromosomes peu nombreux et inégaux, dont un ou deux sont généralement assez volumineux. Leur forme ovoïde est très peu régulière et présente souvent des dépressions ou des courbures en bissac.

La zone de cytoplasme qui les entoure est mince et peu distincte en général. On trouve parfois deux noyaux à l'intérieur d'une même cellule en voie de division; l'un des deux noyaux présente souvent une coloration un peu plus foncée.

3° Des érythroblastes très nombreux, bien différents d'aspect des précédents, cellules à noyaux très colorables, de moindres dimensions, où l'on ne peut le plus souvent discerner aucune structure chromatique, tout le noyau prenant uniformément l'hématoxyline, le bleu de Unna ou celui de toluidine. Ces noyaux sont

1. Nous rappellerons ici le nom et les relations des divers éléments cellulaires de la rate d'après les travaux de Jolly (Recherches sur la formation des globules rouges des Mammifères, *Archives d'anat. microscopique* 1907, t. IX, fas. 2, p. 134-314).



souvent bipartis, ou tripartis; parfois, la masse principale émet de petits fragments bien visibles dans son voisinage immédiat, comme s'il s'agissait d'une division directe et même dans certains cas d'une désagrégation véritable. La condensation de ces noyaux est un phénomène de pycnose normale; elle est plus accentuée que dans le foie où nous l'avons déjà rencontrée.

Il est très difficile de distinguer les leucocytes que l'on reconnaît parfois, uni-ou pluri-nucléaires, à noyaux plus ou moins foncés.

On sait que les cellules de la pulpe splénique forment les globules du sang et que les érythroblastes en particulier, donnent les hématies; mais le processus est fort difficile à suivre dans la rate, surtout chez les Vertébrés supérieurs.

L'aspect des préparations écarte, semble-t-il, l'idée que les hématies se formeraient aux dépens des noyaux. Les gros noyaux clairs sont sensiblement plus gros, et il n'existe aucune forme intermédiaire : ils semblent être des éléments fixes. Les petits noyaux, très sensibles aux colorants nucléaires, prennent bien, dans certains cas, l'éosine-orange; mais, là encore, les intermédiaires avec les hématies font défaut. Si c'étaient les noyaux qui donnent les hématies, on devrait voir des divisions nombreuses dans les noyaux de la pulpe splénique; or ces divisions sont assez rares et nullement caractéristiques.

Si, comme cela est infiniment probable, il se forme des hématies dans cette rate embryonnaire, il faut rechercher ce phénomène soit dans une élaboration du protoplasme seul, soit dans une transformation totale de la cellule.

A l'appui de la première hypothèse on pourrait faire valoir que des hématies bien caractérisées sont parfois incluses dans des cellules spléniques (soit à gros noyaux clairs, soit à petits noyaux foncés; mais n'est-ce point au contraire un fait de phagocytose et de destruction? D'autre part, étant donné l'absence de paroi de capillaires visibles à ce niveau, les globules sanguins sont partout en contact si intime avec les cellules qu'il est souvent difficile d'affirmer, sur les coupes, s'il y a inclusion, ou simple contact. Enfin, il faudrait admettre que l'hématopoièse normale dans la rate diffère de celle que l'on observe dans les régénérations d'hématies

après saignées, où l'on constate la présence de globules nucléés, par un processus analogue à celui qui se passe chez les Vertébrés inférieurs. Bien qu'il n'y ait rien d'impossible *a priori* à la coexistence de deux processus, l'un direct et primitif, de transformation totale de la cellule en hématie, l'autre indirect, où le noyau n'interviendrait plus que par l'intermédiaire du protoplasme, l'aspect de mes préparations s'accorderait mieux avec la deuxième interprétation soutenue par Jolly dans le travail mentionné ci-dessus[1].

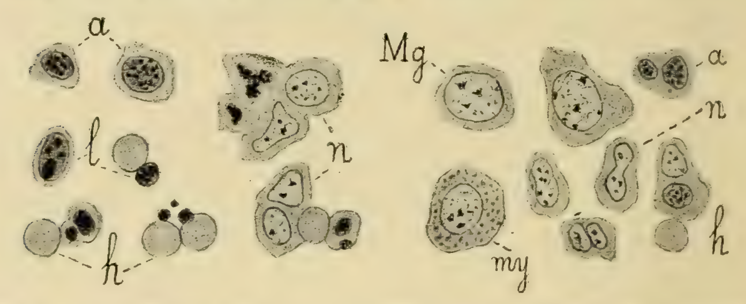


Fig. 16 — Rate normale (pièce A). — *a*, cellules mésenchymateuses; *my*, myélocyte granuleux; M*g*, mégaloblastes; *n*, normoblastes; *l*, leucocytes; *h*, hématies. Obj. immers. 1/12.

Il est facile en effet de retrouver les formes décrites et figurées par cet auteur, depuis les cellules lymphoïdes indifférenciées aux protohémoblastes, mégaloblastes, aux normoblastes avec des formes dont le noyau est en pycnose; cette série conduit aux hématies. Une évolution parallèle peut être suivie pour les leucocytes, en passant par les myélocytes, homogènes ou granuleux (fig. 16).

2. *Histolyse de la rate.*

Comme dans les tissus précédemment étudiés, c'est le protoplasme qui commence à s'altérer notablement, dès le début de l'histolyse. Mais ici il n'est point granuleux, ou fort peu, et subit plutôt la dégénérescence hyaline. Les contours cellulaires subsistent, assez nets, mais ils se rapprochent du noyau, par suite d'une rétraction du protoplasme.

Les noyaux en régression n'évoluent pas tous de la même manière. — Ceux qui sont normalement très chromatophiles, et c'est

1. Pour l'interprétation qui fait dériver les hématies des noyaux, nous renvoyons aux travaux de Retterer [06-07].

la grande majorité, ont tendance à la condensation et à la pycnose (fig. 17). Ce processus se produit surtout sur les noyaux moins volumineux, mais plus colorables, des érythroblastes et des cellules mésenchymateuses. Un examen attentif permet de discerner leur désagrégation intime en plusieurs petites masses irrégulières, précédant une fragmentation plus complète; mais celle-ci est moins précoce et moins accentuée que dans d'autres tissus tels que le rein ou le thymus.

La pycnose atteint aussi un certain nombre de mégaloblastes plus volumineux dont le noyau diminue sensiblement de volume. Là encore on constate que la chromatine se fragmente plus ou moins, ou bien que, ramassée en une boule compacte, elle perd tout rapport avec la cellule désagrégée.

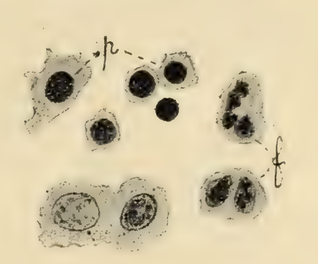


Fig. 17. — Rate en histolyse (pièce I). — Pycnose en masse de la plupart des noyaux (*p*), avec fragmentation (*f*) ou caryorrhexis, mais sans expulsion de chromatine.

Quelquefois la pycnose est moins accentuée; la membrane nucléaire est fortement accusée, et, dans un suc nucléaire vivement coloré, on distingue la chromatine condensée en quelques boules pycnotiques de petit volume Parallèlement à la pycnose, on retrouve le processus achromatique chez certains noyaux d'aspect clair tels que leucoblastes et grands myélocytes. Ils sont peu nombreux du reste, et ne subissent pas, au début du moins, de grandes modifications. Leurs corpuscules chromatiques perdent seulement un peu de leur netteté et sont peu à peu atteints par l'achromatie.

Quant aux hématies, elles s'altèrent et disparaissent de bonne heure.

IV. — Glandes diverses.

1. *Corps thyroïde* (fig. 18, I).

Cet organe s'altère assez rapidement; sur un fœtus peu macéré (pièce C), on constate déjà de notables modifications. La forme et la disposition des cellules sont encore conservées, et les noyaux sont bien colorables. Entre les lobules glandulaires, on suit le

trajet des petits vaisseaux sanguins avec leurs parois bien distinctes — (ils ne semblent pas former ici de vaisseaux sinusoïdes) — et les hématies sont encore bien reconnaissables.

Toutefois le cytoplasme est déjà finement granuleux. Quant aux noyaux, plusieurs ont encore l'apparence normale : ils sont clairs, assez gros, avec leurs chromosomes bien individualisés.

Cependant un grand nombre d'entre eux sont en voie de pycnose et ont un volume diminué. Cette condensation se fait tantôt en un

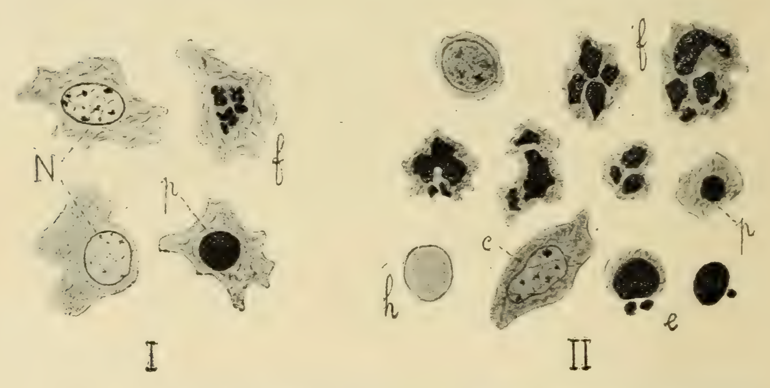


Fig. 18. — I. Corps thyroïde macéré (pièce C). — Altération profonde du protoplasme. Certains noyaux (N) sont très peu modifiés : d'autres sont en pycnose simple (*p*) ou avec fragmentation (*f*). Obj. immers. 1/12. — II. Thymus (même pièce C). — Dégénérescence beaucoup plus accentuée des noyaux, avec pycnose simple (*p*) fragmentation (*f*) ou émission (*e*); *c*, cellule conjonctive peu altérée; *h*, hématie. Obj. immers. 1/12.

bloc unique, tantôt en deux ou trois fragments pressés les uns contre les autres; mais il arrive aussi que ces fragments se dissocient, s'écartent et qu'on observe soit des émissions de chromatine, soit un véritable émiettement. Ce processus tout en étant assez précoce dans le corps thyroïde l'est un peu moins cependant que pour le foie ou le rein. S'il se rencontre dans la majorité des noyaux, il en est d'autres qui échappent à la pycnose et subissent l'achromatie directe : le nombre de leurs fragments chromatiques diminue sans que l'on constate d'émission hors du noyau, qui devient peu à peu incolorable.

2. *Thymus* (fig. 18, II).

Sur le même fœtus macéré (pièce K) le tissu du thymus se montre beaucoup plus altéré que celui du corps thyroïde. Le proto-

plasme est presque indiscernable, tandis que les noyaux ont subi, dans leur grande majorité, une pycnose très intense, avec fragmentations nombreuses et émission de chromatine.

Ils ont perdu toute régularité et prennent très vivement les colorants. Suivant les plages de préparation examinées, on voit prédominer la pycnose en masse unique ou la fragmentation multiple. Rares sont les noyaux restés clairs et avec leur dimension normale, mais leur chromatine est déjà altérée.

La comparaison avec l'organe examiné précédemment se fait d'autant mieux qu'elle porte sur des pièces prises sur le même sujet et soumises à le même technique. L'histolyse du thymus apparaît beaucoup plus accentée. On retrouve les capillaires sanguins et les hématies (parfois nucléées), avec les mêmes caractères.

3. *Glandes salivaires* (fig. 19, I).

Pour les cellules des acini, la pycnose est ici beaucoup moins accentuée, très rarement typique; l'altération des noyaux se manifeste plutôt, dans son ensemble, par l'éclaircissement et la disparition des chromosomes. Les noyaux conservent leurs dimensions normales, et tous ces phénomènes sont très peu marqués. C'est le contraire qui a lieu dans les tubes excréteurs, où la plupart des noyaux se condensent fortement, tandis qu'un petit nombre est encore clair.

Quant au protoplasme, il est vacuolaire, fortement altéré par coagulation : néanmoins les contours cellulaires sont assez souvent visibles encore, et les membranes sont assez nettes.

Nous savons par comparaison avec d'autres tissus, l'évolution ultérieure de ces noyaux : les boules pycnotiques cessent d'être chromatophiles, mais elles se distinguent longtemps encore par leur structure plus dense; les noyaux clairs se réduisent à une membrane nucléaire qui se perd au milieu de la masse formée par le protoplasme coagulé et fragmenté.

Il est à noter que, dans aucune des trois glandes précédentes, je n'ai trouvé de formations pigmentaires brunes comme on en rencontre notamment dans le foie et le rein, aux mêmes stades de la dégénérescence.

4. *Testicule* (fig. 19, II).

De tous les organes que nous avons examinés, c'est, avec l'intestin, celui dont la dégénérescence est la plus rapide.

Quand la macération est peu avancée, ce qui domine encore, avec la coagulation du protoplasme, c'est la pycnose des noyaux, ici presque générale, quelques-uns seulement se décolorant.

A un stade d'histolyse plus complète, l'aspect des coupes devient

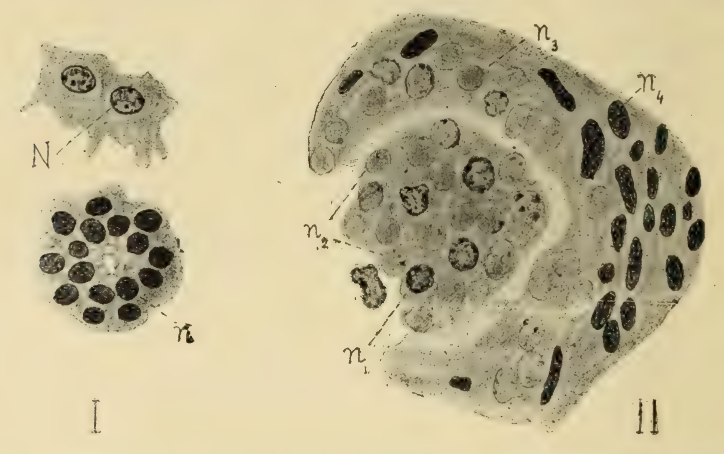


Fig. 19. — I. Glande salivaire en histolyse (pièce E). — *n*, noyaux en pycnose simple, sans fragmentation; N, noyaux normaux. — II. Testicule; tube séminifère, en histolyse (pièce F). — n_1, noyaux encore chromatophyles; la chromatine est déjà raréfiée et localisée à la périphérie; n_2, noyaux achromatiques avec quelques chromatiques, n_3, noyaux dont la chromatolyse est totale; n_4, noyaux du conjonctif en pycnose. Obj. immers. 1/12.

très particulier. La plupart des noyaux des tubes séminifères perdent toute élection chromatique pour l'hématoxyline, même après mordançage au liquide ferrique de Benda. Ils gardent seulement une teinte d'un jaune sale. Toutefois, plusieurs d'entre eux présentent encore quelques points qui ont pris une coloration bleue avec intensité. Pour ces noyaux, il y a effritement de la chromatine (caryorrhexis), suivie d'une achromatie très rapide. Les différentes étapes de cette dégénérescence se rencontrent dans le champ microscopique d'une même préparation.

Dans le tissu conjonctif voisin, les noyaux subissent une pycnose assez caractérisée. Il en est de condensés, prenant fortement les colorants, à côté d'autres déjà peu colorables, ce qui montre que

là encore, l'achromatie suit de près la pycnose. Quant aux cellules conjonctives elles-mêmes, on n'en retrouve plus la configuration, car l'ensemble des tissus s'est clivé en lamelles d'aspect anhiste.

Il faut signaler dans ces mêmes préparations la présence des concrétions pigmentaires jaunes dont nous avons parlé à propos du foie et du rein. — Elles apparaissent ici de bonne heure avec des formes dendritiques finement ramifiées; en certains points, elles forment déjà des boules, en conglomérats presque opaques; bien que leur nombre soit encore restreint, elles sont très reconnaissables.

A un stade plus avancé de macération, presque tous les noyaux testiculaires sont totalement achromatiques, amorphes, momifiés, tels qu'on les retrouve au terme ultime de la dégénérescence. Les restes des cellules et des noyaux ne forment plus qu'un magma confus, qui ne prend que faiblement et d'une manière uniforme les colorants tels que l'éosine.

Il ne semble pas toutefois que la régression se fasse d'une manière identique pour tous les noyaux du testicule. Parfois ils perdent plus vite leur colorabilité dans leur ensemble, présentant encore quelques points qui fixent l'hématoxyline; d'autres, sans tomber en pycnose typique, ont une colorabilité générale par ce même réactif, tandis que leur structure devient confuse. Le terme ultime est d'ailleurs le même, car on n'observe pas ici de fragmentation et d'émission.

Dans les canaux de l'épididyme, la dégénérescence est relativement avancée, la plupart des noyaux sont pycnotiques, très colorés, présentant quelques phénomènes de fragmentation, d'émissions chromatiques de formes globulaires, mais en petit nombre.

Certains noyaux sont déjà achromatiques par une transformation rapide qui ne laisse pas apparaître d'intermédiaires.

Ce que nous savons de l'évolution régressive nous montre que tout le tissu se transforme en une masse amorphe, incolorable, où subsistent seulement les silhouettes des noyaux, en même temps que se concrètent les substances pigmentaires jaunes, ici en quantité restreinte.

V. — Muqueuse intestinale.

Chez le fœtus humain, dès le cinquième mois, les villosités intestinales sont bien développées et l'épithélium endodermique est fortement différencié (fig. 20). Les cellules sont sur une seule assise, cylindriques et hautes. Les noyaux, en général allongés, sont situés à des hauteurs variables, au milieu ou vers la base de la cellule. Bien qu'ils soient toujours assez fortement colorables, les uns apparaissent plus clairs, d'autres plus foncés. Les premiers montrent nettement leurs grains de chromatine et sont en général un peu plus volumineux. Les autres, plus condensés, sont souvent amincis et allongés dans le sens de la cellule. Parfois ils sont comme refoulés vers la base; cela arrive dans quelques cellules plus volumineuses contenant de véritables vacuoles, et qui contiennent un produit de sécrétion coloré plus spécialement par le vert lumière; le noyau est alors accolé en dessous de la vacuole contre laquelle il s'applique en se déformant et en présentant une légère concavité. Enfin, de place en place, au milieu des cellules, certains noyaux apparaissent, très fortement colorés, petits et sphériques, en tout semblables à ce que l'on rencontre dans le conjonctif sous-jacent et dans les villosités. Ce sont probablement des leucocytes ayant pénétré dans la muqueuse.



Fig. 20. — Villosité intestinale; tissu normal (pièce A). — N, noyaux clairs et volumineux; *n*, noyaux plus petits, allongés, plus fortement colorés; *l*, leucocytes; *cj*, tissu conjonctif; *p*, papille vasculaire. Obj. 7.

Les mailles du conjonctif sous-jacent sont formées de fins trabécules entre lesquels on trouve quelques leucocytes. Le centre de la villosité présente un amas assez compact de noyaux appartenant au conjonctif, aux parois des vaisseaux, et aux globules sanguins et lymphatiques.

La muqueuse intestinale, en continuité avec celle des villosités, est bien distincte dans son ensemble; en dessous d'elle on voit une

mince couche conjonctive intermédiaire (se colorant par le vert lumière), puis l'assise des muscles circulaires, des muscles longitudinaux, et enfin le conjonctif externe avec la séreuse péritonéale.

Aucun tissu ne subit par la macération une altération plus rapide que l'épithélium intestinal (fig. 21, I). A un stade où le foie et le rein, par exemple, ne présentent encore que des modifications peu profondes, les villosités ont complètement changé d'aspect. On retrouve encore la topographie générale; les coupes laissent

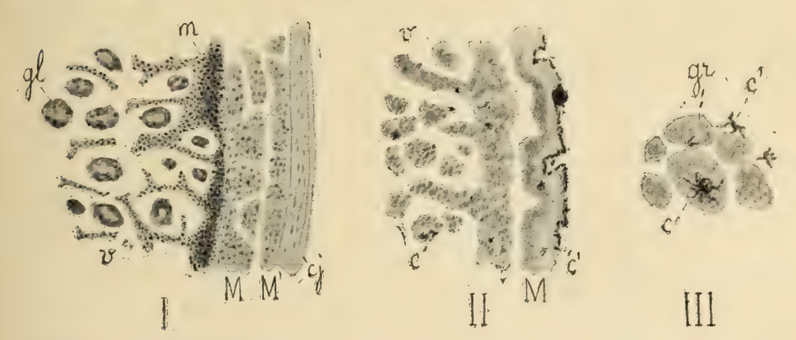


Fig. 21. — I. Épithélium intestinal en autolyse (pièce H). — *v*, villosités; *gl*, glandes; *m*, muqueuse; M, M', muscles; *cj*, conjonctif. Obj. 3. — II. Épithélium intestinal très macéré (pièce K) vu à un faible grossissement (obj. 3); *v*, villosités; M, muscles; *c*, *c'*, concrétions jaunes. — III. Les mêmes concrétions, fortement grossies; *gr*, boules granuleuses amorphes. Obj. immers. 1/12.

reconnaître les sections de glandes en tubes et les charpentes conjonctives, ainsi que les couches musculaires; mais les modifications histologiques sont déjà considérables.

Le protoplasme, vu à un fort grossissement, apparaît coagulé, fragmenté, déchiqueté, à un degré difficile à reproduire sur un dessin. Il présente des points plus condensés, des vacuoles de très petites dimensions et extrêmement nombreuses (fig. 21, II et III, et fig. 22).

Les noyaux de la couche muqueuse profonde sont tous en pycnose homogène et compacte, sans tendance à la désagrégation ni à l'émiettement. Leur volume est notablement plus petit qu'à l'état normal (il en est de même pour les noyaux musculaires et conjonctifs voisins, bien que ceux-ci soient moins altérés).

Dans les villosités, la dégénérescence est telle que les noyaux sont le plus souvent indiscernables : quelques-uns se reconnaissent

encore, dans le voisinage de la muqueuse profonde, car l'altération est de plus en plus grande en avançant vers la lumière de l'intestin. Ces noyaux encore visibles se détachent en plus sombre sur un protoplasme coagulé et lui-même opaque par l'action des colorants. Ils ont subi un commencement de pycnose, mais bien que toute structure interne ait disparu, leur volume n'est pas très réduit. Toutefois la chromatine est profondément altérée dans sa composition, et cela de très bonne heure, elle est à peine colorée en rouge brunâtre par l'hématoxyline. Le phénomène d'achromatie prend l'avance sur la pycnose. En ces points, quelques contours cellulaires peuvent encore être discernés.

Dans la région plus centrale de l'intestin, l'aspect est assez différent : toute apparence de noyau a disparu. Les territoires des cellules désagrégées présentent très souvent des vides qui semblent correspondre au noyau disparu. En revanche on trouve des formations spéciales nombreuses et faciles à observer faisant virer au bleu foncé l'hématoxyline, et qui semblent devoir être interprétées comme un résidu de la substance nucléaire [1]. Ce sont des linéaments chromatophiles moniliformes, grêles, étoilés, ramifiés, fort irréguliers, avec des prolongements dans l'intérieur des cellules, en particulier au voisinage des vacuoles qui correspondent aux noyaux disparus; mais ils dépassent le territoire des cellules désagrégées, et pénètrent jusque dans les mailles de conjonctif.

Si ces formations représentent bien une transformation nécrotique des noyaux, il s'agit là d'un mode de régression que nous n'avons rencontré nulle part ailleurs. Ce serait non point massive, mais sous forme de filaments étoilés et étirés une condensation (pycnose), en tous sens, comme par une activité de bourgeonnement, d'émission hors du territoire nucléaire — la membrane ayant disparu — et même hors de la cellule; ces filaments sont eux-mêmes fragmentés en fins granules (caryorrhexis), ainsi qu'on peut le voir à un fort grossissement.

En effet ces linéaments ont une structure en chapelet et

1. On pouvait penser qu'elles représentent une sécrétion coagulée des cellules; mais leurs rapports et l'absence totale de tout autre vestige de noyau m'a fait pencher vers une autre interprétation.

paraissent discontinus. Les noyaux ne seraient donc pas saisis en place par la nécrose; mais, dans une période agonique, ils seraient le siège de phénomènes très actifs, quoique aberrants.

A un stade ultérieur, la chromatolyse s'est achevée dans tous les noyaux, et je n'ai plus retrouvé les formations ci-dessus décrites; tous les éléments se résolvent en granules incolorables par les

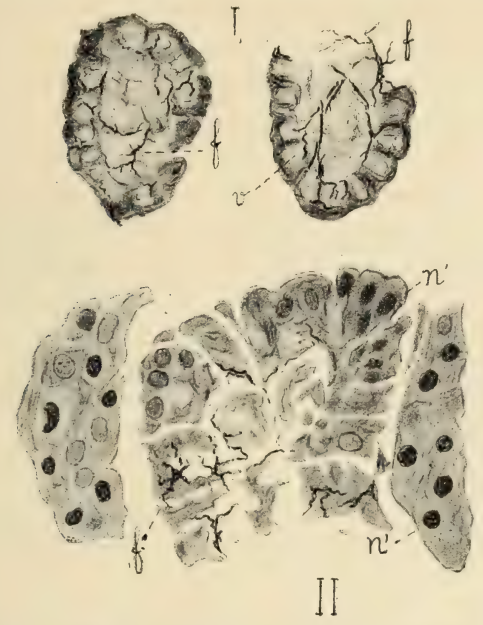


Fig. 22. — Glandes intestinales en histolyse; *v*, vacuoles; *f*, filaments chromatophiles ramifiés et étoilés; *n*, noyaux en pycnose. Obj. immers. 1/12.

colorants électifs et la topographie générale reste vaguement fixée dans la nécrose (fig. 23). Même après trois mois de macération, on la reconnaît encore; à ce moment ont apparu, d'une manière relativement tardive, les concrétions pigmentaires jaunes : les unes, au milieu des villosités ont leur aspect le plus commun, en petites étoiles formées comme d'un paquet d'aiguilles minuscules et inégales, et affectent des rapports quelconques avec les éléments voisins; les autres sur la couche conjonctive externe de l'intestin, lui forment comme un revêtement à peu près continu, comme un encroûtement périphérique : Nous avons retrouvé cette disposition caractéristique dans d'autres membranes conjonctives à un stade

très avancé de macération. La substance de ces concrétions, ici disposées en petites boules, se présente avec la même couleur et les mêmes caractères que dans les formes étoilées.

VI. — Encéphale (écorce grise).

La pycnose se produit, dès le début de la macération, dans la grande majorité des noyaux, qui se condensent fortement, en gardant une forme régulière, sphérique ou ellipsoïde. Il est possible de reconnaître la forme de quelques cellules pyramidales, dont

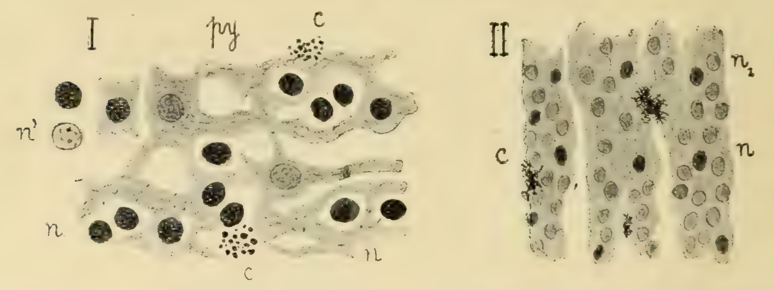


Fig. 23. — I. Écorse grise en histolyse (pièce C). — Cellules pyramidales dont le noyau est en achromatie; *n*, noyaux en pycnose; *c*, concrétions jaunes granuleuses (figurées en noir). Obj. immers. 1/12. — II. Écorce grise d'un fœtus très macéré (pièce K). — *n*, noyaux en pycnose; n_1, noyaux moins colorés, bien qu'encore chromatophiles; *c*, concrétions jaunes abondantes et ramifiées (figurées en noir). Obj. immers. 1/12.

les noyaux ne subissent pas la pycnose : il se présentent plutôt comme peu colorables, et finement granuleux (fig. 23, I).

Le protoplasme est altéré : il a pris un aspect filamenteux, réticulé, les mailles du réseau se révolvant bien souvent, par l'examen aux forts grossissements, en un amas de fines granulations. Cette coagulation nécrotique a donc un aspect particulier, en rapport avec la structure fibrillaire normale du cytoplasme des cellules nerveuses.

Lorsque la macération est plus complète, le protoplasme se condense en une masse plus homogène et toujours granuleuse; les noyaux demeurent réguliers, très colorables et fortement condensés pour la plupart.

Au stade d'histolyse le plus considérable que nous ayons observé (pièce K), les noyaux sont encore très nettement visibles

et bien que moins chromatophiles que précédemment, ils le sont encore à un degré extraordinaire, puisque, à ce stade, ils sont achromatiques dans tous les autres tissus (sauf certaines parties du conjonctif). Ils sont toutefois en voie d'achromatie, mais leur décoloration est inégale (fig. 23, II).

Il faut remarquer particulièrement, dans l'écorce grise, l'abondance et la dimension assez grande des concrétions pigmentaires jaunes : elles sont ici plus développées que partout ailleurs et se disposent en boules plus ou moins ramifiées, avec les aspects de broussaille, en résumé, avec tous les types de formes que l'on rencontre ailleurs. Elles ne prennent aucune matière tinctoriale, même après les mordançages les plus énergiques, et ne montrent que leur couleur propre, ambrée en couche mince, brunâtre si l'épaisseur est plus grande.

VII. — Peau.

Sans parler de la couche cornée de l'épiderme, qui devient lamelleuse, se clive, perd toute adhérence et s'exfolie rapidement, on peut dire que la peau, derme et épiderme, présente une assez grande résistance à l'histolyse pendant la macération (fig. 24, I).

Dans le stratum cellulaire sous-jacent à la couche cornée, il faut mentionner une caryorrhexis assez typique des noyaux. Ceux-ci s'aplatissent parallèlement à la surface et se fragmentent en un grand nombre de granulations fort petites et assez régulières. Il en est qui prennent ainsi l'aspect de linéaments plus ou moins ondulés (fig. 24, II), d'autant plus aplatis qu'ils sont près de la surface externe. Quelques autres, dans le voisinage immédiat, sont en pycnose manifeste, mais ils sont ici l'exception.

Au contraire, dans la partie profonde de l'épiderme et dans la couche de Malpighi, c'est la condensation des noyaux qui devient la règle.

A un stade un peu plus avancé, il semble que la transformation s'achève suivant deux modes distincts (fig. 25); certains noyaux restent colorables, et l'on voit à leur intérieur des grains plus foncés; d'autres au contraire, tout en gardant leurs dimensions et

leur forme ovoïde assez régulière, perdent leur colorabilité, deviennent peu à peu invisibles, surtout dans la zone la plus voisine du derme. C'est à peine si l'on distingue leurs contours; il est évident que ces noyaux disparaissent bientôt complètement.

Cependant les premiers subsistent, colorables encore pendant

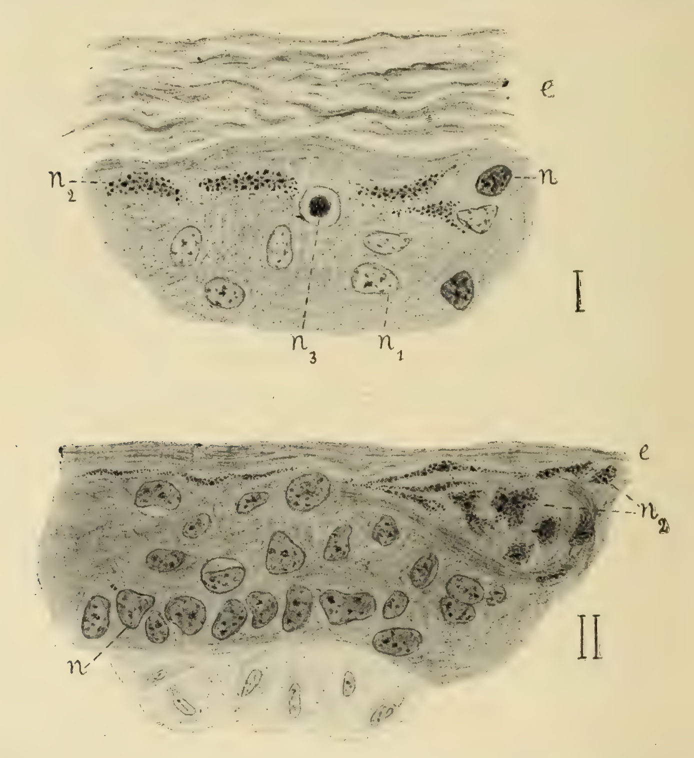


Fig. 24. — I. Peau d'un fœtus macéré (pièce D). — *e*, épiderme corné lamelleux et exfolié; n_1, noyaux à chromatine raréfiée; n_2, noyaux en caryorrhexis; n_3, noyaux en pycnose. Obj. immers. 1/12. — II. Même préparation; mêmes lettres que ci-dessus.

quelque temps, puis deviennent à leur tour achromatiques, mais ils sont encore reconnaissables par leur condensation préalable. Il faut noter qu'après une macération considérable, même sur la pièce K, certains noyaux prennent encore l'hématoxyline (comme les noyaux de l'écorce grise) : bien entendu, presque toute disposition cellulaire a disparu, et ces noyaux sont le plus souvent en dehors des territoires des cellules auxquelles ils ont appartenu. Il n'est cependant pas impossible de retrouver encore, assez distincts,

quelques restes de cellules présentant à leur intérieur un noyau, achromatique ou non, parfaitement reconnaissable. Il y a donc ici pycnose

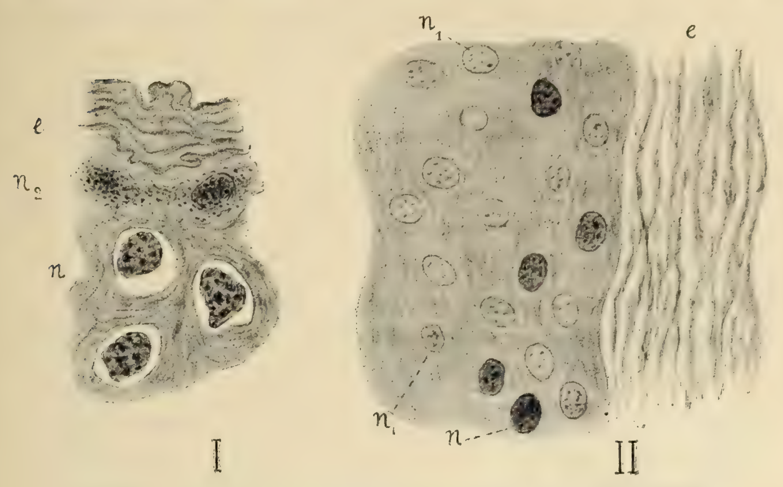


Fig. 25. — Peau macérée. — I. Pièce D. — II. Pièce G. — Mêmes lettres que sur la figure précédente. Obj. immers. 1/12.

compacte accompagnée d'achromatie extrêmement lente (fig. 25).

La grande majorité des noyaux a cependant subi l'achromatie



Fig. 26. — I. Pièce G. — Inégale achromatie de la couche muqueuse *m* et de la couche de Malpighi M. Obj. 7. — II. Épiderme très macéré (pièce K). — Pycnose et achromatie sans fragmentation.

totale, ce qui ne les empêche pas de se laisser distinguer comme des masses ovoïdes assez régulières, plus condensées que les autres

fragments de tissu environnant. On peut également reconnaître la configuration générale de la couche muqueuse désormais fixée dans l'état nécrotique que représente la figure 26, avec un aspect filamenteux et déchiqueté.

VIII. — Muscles, conjonctif, cartilage.

Pour éviter des répétitions, nous groupons en terminant quelques tissus d'origine mésodermique qui se comportent à peu près de la même manière dans l'histolyse et possèdent tous une grande stabilité morphologique. Les noyaux, principalement pour le muscle et le conjonctif, subissent au début la condensation pycnotique, avec diminution de volume et augmentation de colorabilité, sans présenter de fragmentation ou d'expulsions chromatiques (ou du moins elles sont fort peu nombreuses). L'achromatie ne survient que tardivement sans empêcher de laisser reconnaissable la forme des anciens noyaux, même lorsqu'ils ont perdu toute connexion avec les fibres musculaires (fig. 27).

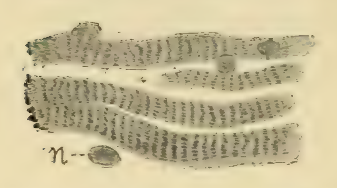


Fig. 27. — Fibres musculaires (pièce K). — La striation est nette. Noyaux achromatiques *n*.

La striation transversale reste en général indéfiniment visible, surtout dans les belles fibres des muscles de la langue ; parfois on peut distinguer encore une mince couche externe correspondant au sarcoplasme.

Cette résistance à l'altération morphologique est bien d'accord avec ce qu'on observe pendant les métamorphoses, soit d'Insectes soit de Batraciens, où en pleine histolyse, et même quand ils sont phagocytés, les petits fragments musculaires gardent leur striation. Il serait donc absolument faux d'arguer de leur striation persistante en faveur de leur intégrité physiologique.

Le cartilage est certainement le plus résistant des tissus et le moins modifié morphologiquement par la macération. Au milieu de la substance fondamentale immuable, les cellules gardent leur disposition au moment de la nécrose ; le noyau se modifie peu et garde

très longtemps son aspect granuleux à points chromatophiles. Il n'y a donc ni pycnose véritable, ni caryorrhexis, ni fragmentation.

C'est dans cet état que le noyau du cartilage subit peu à peu l'achromatie, mais même sur des tissus très macérés, ne prenant plus que les colorations d'ensemble, telle que l'éosine, il se distingue avec une parfaite netteté. Ces travées déjà calcifiées continuent à réagir sur l'hématoxyline qu'elles virent au bleu, permettant de suivre la marche de l'ossification.

IX. — Résumé.

En résumé, dans l'autolyse aseptique des tissus fœtaux macérés, le protoplasme des cellules s'altère le premier, et très rapidement; on peut dire que c'est lui qui meurt le premier et qu'il ne présente que peu ou pas de réactions agoniques. Il est en effet impossible, nous semble-t-il, de décider si sa coagulation, qu'elle se fasse en granules assez réguliers ou en plages inégales, relève d'autre chose que des propriétés physico-chimiques d'un albuminoïde vulgaire et s'il intervient des réactions d'une complexité plus grande caractérisant le protoplasme encore vivant : autrement dit, il est fort difficile, au moins dans des cas comme ceux-ci, où la mort est survenue lentement, de dire à quel moment meurt la cellule, et en particulier le protoplasme. Il est infiniment probable que les réactions caractéristiques de la vie (assimilation, sécrétion), diminuent progressivement avant de cesser complètement. Peut-être la coagulation du protoplasme ne se produit-elle qu'après ce moment; ce serait un phénomène véritablement *post mortem*.

Il est toutefois difficile de l'affirmer, étant donné qu'à ce moment encore, beaucoup des noyaux donnent des signes d'une activité manifeste.

Il est rare, en effet, que les noyaux attendent, pour ainsi dire, sans réagir, la transformation chimique ultime, ou *achromatie*, en gardant la même apparence morphologique. Nous en avons cependant rencontré des exemples dans les noyaux du cartilage et du conjonctif; ceux mêmes de l'écorce grise sont peu modifiées. Il est difficile de déduire de ces faits une corrélation bien nette avec la nature ou la physiologie des organes.

Nous avons vu que d'une manière assez générale, la pycnose avec fragmentations multiples, que l'on peut considérer comme une réaction agonique, s'observait surtout chez les cellules en voie de division. On peut rapprocher ce fait de ceux récemment signalés par Regaud (*C. R. Soc. de Biologie*; déc. 1907, mars et juin 1908) : dans le testicule du Lapin, soumis à l'action des rayons X, ce sont toujours les éléments en voie de cinèse qui subissent une perturbation évolutive, morphologique ou fonctionnelle. Étant donné l'état d'intoxication des tissus en histolyse, on peut se demander si le moment de la cinèse ne correspond pas à une sensibilité plus grande des noyaux vis-à-vis des modificateurs chimiques et physiques.

Les processus achromatiques présentent eux-mêmes quelque diversité. Parfois, le noyau ne change pas de volume, la membrane subsiste, mais l'ensemble prend d'emblée une coloration moins accentuée, les grains de chromatine devenant moins colorables; ou bien les corpuscules nucléaires disparaissent, diminuant de nombre, dimension et colorabilité, et le noyau prend d'une manière homogène, mais faible et diffuse, les couleurs telles que l'hématoxyline, jusqu'à ce qu'il n'ait plus aucune élection spéciale. Nous avons rencontré cet aspect dans de nombreux tissus, le foie, le rein, l'épiderme cutané.

Un des phénomènes les plus constants est celui de la *pycnose*. Le plus souvent, en effet et de très bonne heure la substance nucléaire se condense et s'agglomère. Est-ce un simple phénomène de coagulation comme pour le protoplasme? On pourrait le penser si cette pycnose était toujours globale et compacte, ou même si elle s'effectuait en masses irrégulières et quelconques, ainsi que nous l'avons décrit dans les tissus hépatiques, rénaux, etc. Mais, en comparant les différents aspects de nombreuses préparations on voit — par la succession supposée d'exemples convenablement sériés — la chromatine condensée émettre des fragments, des boules, ou se fragmenter secondairement, comme si elle avait gardé une activité de mouvement, de cinèse, qu'elle possède dans les divisions cellulaires mitosiques. Mais ici les processus sont aberrants; et cela est en rapport sans aucun doute, avec l'état asphyxique et intoxiqué dans lequel se trouvent à ce moment les

cellules et leurs organites. On est donc plutôt porté à reconnaître dans ces mouvements qui agglomèrent la chromatine, qui la désagrègent, ou qui l'émiettent pour l'expulser hors du noyau, même hors de la cellule, une sorte d'activité agonique, de réaction dernière et anormale. Il est tout naturel que ces processus se retrouvent principalement dans les cellules surprises par la mort en pleine activité cinétique, et en effet, ce mode de dégénérescence nous a principalement apparu dans les cellules embryonnaires (du foie, du rein, etc.). — Un peu moins fréquente que la pycnose est la *caryorrhexis*. Ainsi que nous l'avons vu, la chromatine subit parfois, avant de disparaître, un véritable émiettement; ce processus peut être constaté très nettement dans l'épiderme, dans le rein, etc.; il n'est probablement qu'une variété de la pycnose avec fragmentation, lorsque les particules qui en proviennent sont de très petite taille. Bien qu'il soit possible de trouver des intermédiaires dont la dénomination est par suite difficile (muqueuse intestinale, testicule), il est préférable de garder le nom de caryorrhexis pour les cas où le noyau se résout pour ainsi dire en une fine poussière chromatique. Là encore on peut penser à une réaction agonique de la chromatine.

Puis, au bout d'un temps plus ou moins court, mais qui ne paraît pas dépasser quelques heures ou peu de jours, tout s'immobilise. Les petits conglomérats provenant soit de la coagulation du protoplasme, soit de la pycnose plus ou moins accentuée des noyaux sont désormais fixés morphologiquement. C'est alors que commence la macération proprement dite, c'est-à-dire une très lente transformation chimique où les parties liquides réagissent peut-être encore sur les solides, mais indépendamment de tout phénomène actif de la part des éléments cellulaires; c'est une sorte d'évolution intramoléculaire modifiant progressivement les propriétés tinctoriales.

Ce processus de l'achromatie est quelquefois rapide, mais il peut aussi évoluer avec une lenteur telle qu'on décèle encore l'existence de la chromatine, au moins dans certains tissus (cellules de l'écorce grise, de l'épiderme), même après trois mois de macération.

Des formations très caractéristiques se produisent au cours de l'histolyse; ce sont des concrétions pigmentaires jaunes, de nature

organique, voisines sans doute de la tyrosine, remarquablement stables car elles ne sont attaquées ni par les acides ni par les bases : elles sont de plus absolument incolorales par les réactifs. Leur production est indépendante des noyaux dans quelques cas exceptionnels et un peu douteux, car elles apparaissent au milieu des tissus — peut-être sur le trajet des capillaires sanguins — et principalement sur les membranes conjonctives; quelques-unes se montrent d'assez bonne heure, mais elles augmentent beaucoup avec la macération; leur aspect est celui de petites masses sphériques de plaques ou d'étoiles plus ou moins ramifiées qui se résolvent, sous un fort grossissement, en petites aiguilles enchevêtrées. C'est dans le tissu nerveux qu'elles sont le plus abondantes et le plus précoces. Plus tard on les retrouve, augmentant en grosseur et en nombre dans la plupart des tissus. On n'en rencontre cependant point dans le cartilage ni dans les glandes salivaires.

Les tissus qui s'altèrent le plus vite et le plus complètement semblent être les glandes, et cela peut-être en raison de leur activité sécrétoire elle-même : en première ligne il faut placer la muqueuse digestive, le testicule, le foie, le thymus. Nous avons décrit en leur place les particularités remarquables de ces dégénérescences. Le rein, le rate, le corps thyroïde, semblent plus résistants, et présentent chacun des phénomènes particuliers. Dans la glande salivaire, par contre, ainsi que dans l'encéphale, nous n'avons guère eu qu'à noter, avec la coagulation et la désagrégation du protoplasme, une forte pycnose du noyau. — Enfin les tissus d'origine conjonctive subissent plus lentement encore les mêmes transformations. C'est ce qui ressort de l'examen du tableau ci-après.

DÉGÉNÉRESCENCE DU NOYAU.

(Les lettres majuscules indiquent les pièces dont la désignation est donnée ci-dessus. — Les signes 0 et + marquent l'absence ou la fréquence du phénomène correspondant.)

	FOIE	REIN	RATE	GLANDE THYROÏDE	THYMUS	GLANDE SALIVAIRE	TESTICULE	INTESTIN: MUQUEUSE DIGESTIVE	ENCÉPHALE	PEAU	CONJONCTIF	MUSCLES	CARTILAGE
Pycnose simple ou condensation massive.	H fig. 3 B fig. 5 E I et II	H fig. 12, I	I fig. 17	C fig. 18, I	C fig. 18, II	E fig. 19, I	F fig. 19, II	+ fig. 21	C fig. 23	D fig. 24 et 25	+	+ fig. 27	0
Pycnose avec rejet de petits fragments autour d'une masse centrale.	H fig. 4, I	H fig. 9, I E fig. 12, III E fig. 13	I fig. 17	0	C fig. 18, II	0	0	0	0	0	0	0	0
Pycnose avec fragmentation en plusieurs grosses masses.	H fig. 3 et 4 B fig. 5, I	H fig. 9, I				0	0	0	0				
Pycnose avec ramification et émiettement.								H fig. 22					
Caryorrhexis simple ou fragmentation fine sur place.		E fig. 12, H fig. 10	I fig. 17	C fig. 18, II		0	F			D fig. 24, 25, 26			
Caryorrhexis avec émission de petits fragments.	H fig. 4, II	E fig. 11				0				0	0	0	0
Achromatie, ou décolorabilité de la chromatine	H fig. 3 K fig. 6	+ K fig. 14	I fig. 17	C fig. 18, II	C fig. 18, II	E	F	H fig. 22	+	G	+	+	+
Formation de concrétions pigmentaires jaunes — dans le noyau	E fig. 6 III	+		0	0	0							
Formation de concrétions pigmentaires jaunes — hors des noyaux	F fig. 6, II K fig. 6, I	F fig. 6, II K fig. 6, I	0	0	0	0	(rare)	H	++		++		0

CONCLUSIONS

1. Dans l'autolyse aseptique et naturelle, le protoplasme s'altère le premier et subit les divers modes de la nécrose de coagulation.

2. Le noyau peut présenter :

1° Une achromatie simple : disparition de structure et perte de colorabilité (avec diverses modalités);

2° Une achromatie parfois très tardive, succédant à des phénomènes d'histolyse où l'on reconnaît suivant les cas :

a) De la pycnose massive, simple.

b) De la pycnose avec fragmentation sur place.

c) De la caryorrhexis simple.

d) De la pycnose avec rejet partiel de chromatine.

e) De la caryorrhexis, avec émission de chromatine.

Ces différents modes sont reliés par des intermédiaires, entre l'autolyse nécrobiotique et l'autolyse toute passive.

3. On peut interpréter l'évolution ultime de la substance chromatique, avant l'achromatie finale, comme un processus d'activité agonique.

4. Cette réaction est plus accentuée dans les cellules en voie de division, embryonnaires, que dans les cellules différenciées, ou adultes. Ces dernières subissent le plus souvent l'achromatie simple.

5. Les tissus qui s'altèrent le plus vite et présentent les phénomènes les plus complexes dans leurs noyaux sont les tissus glandulaires, ainsi que les érythroblastes du foie.

6. Les tissus d'origine conjonctive sont relativement stables et fixes : achromatie simple ou consécutive à une pycnose simple des noyaux.

7. Des concrétions pigmentaires caractéristiques apparaissent progressivement, et en abondance variable suivant les tissus, comme terme ultime de la macération.

BIBLIOGRAPHIE

ARNHEIM. — Koagulationnecrose und Kernschwund, *Virschow's Archiv*, t. CXX, 1890.
— Beobachtungen über Kerne und Kerntheilung in den Zellen der Knockenmarkes, *Virschow's Archiv*, t. XCIII, 1883.
— Weitere Beobachtungen, *id.*, t. XCVIII, 1884.

ARNOLD. — Ueber Theilungsvorgänge an den Wandenzellen; ihre progressiven und regressiven Metamorphosen, *Arch. für mikrosk. Anat.*, t. XXX, 1887.

VAN BENEDEN. — Contribution à la connaissance de l'ovaire chez les Mammifères, *Arch. de Biologie*, 1880.

O. BARBACCI ET G. CAMPACCI. — *Riv. di patol. nerv. e mentale*, v. II, 1897; et *Arch. Ital. Biol.*, vol. XXIX, 1898.

L. BARDSKY. — *Riv. patol. nerv. e mentale*, vol. V, 1900.

BIONDI. — Die Entwiklung der Spermatozoïden, *Arch. f. mikr. Anat.*, t. XXV, 1885.

BIZZOZERO. — Osservationi sulle forme mieliniche postvitali, *Arch. per la Scienze mediche*, 1906.

BOUIN P. — Études sur l'involution du tube séminifère, *Arch. d'Anat. microscopique*, t. I, 1897, p. 225-339 (avec bibliographie).

BOVERI. — Zellen Studien, *Jenaische Zeitschrift f. Naturw.*, t. XXI, 1887, et t. XXII, 1888.
— Ueber das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Eies nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes, *Verh. Ges. Wurtzburg*, t. XIII, 1888.

BURMEISTER. — Beiträge zur Histogenese der akuten Nierenentzündungen, *Virchow's Archiv*, t. CXXXVII, 1894.

CAZIN. — Contribution à l'étude des dégénérescences cellulaires, *Journal de l'anat. et de physiol.*, 1899.

CORNIL. — Sur la multiplication des cellules de la moelle des os par division indirecte dans l'inflammation, *Arch. de pathol. normale et pathologique*, 1887.
— Mode de multiplication des cellules dans l'épithélioma, *Journ. de l'anatom. et physiol.*, 1891, p. 97-113.

DEMARBAIX. — Division et dégénérescence des cellules géantes de la moelle. *La Cellule*, t. IV, 1888.

DITTRICH. — Zur Ætiologie des Rhinoscleroms, *Centralblatt für Bakteriol. u. Parasitenkunde*, t. V, 1889.

DRÜNER. — Beiträge zur Kentniss der Kern und Zellendegeneration und ihrer Ursache, *Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss.*, t. XXVIII, 1894.

FAURE ET LAVASTINE. — *Revue neurologique*, 1901, p. 562 et 1088.

FLEMMING. — Ueber Entwicklungserscheinungen am Ei der Teischmuschel, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. X, 1874.
— Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. XXIX, 1887.
— Ueber die Bildung von Richtungsfiguren in Säugethiereiern beim Untergang Graaf'scher Follikel, *Arch f. Anat. und Entwiklungd*, 1885.
— Ueber Theilung u. Kernformen bei Leucocyten und über deren Attractionssphären, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. XXXVII, 1891.

FRANCA ET ATHIAS. — *C. Rend. Soc. Biol.*, t. LI, 1899.

FRIEDMANN. — Ueber die Degenerationveränderungen des Ganglionzellen bei akuter Myelitis, *Neurol. Centralbl.*, t. X, 1891.

GOLDMANN. — Ueber die morphologischen Veränderungen aseptich u. bewahrter Gewebstücke und deren Beziehungen zur Coagulation nekrose, *Fortschritte f. Medicin*, t. VI, 1888.

HENNEGUY. — Recherches sur l'atrésie des follicules de Graaf chez les Mammifère et quelques autres Vertébrés, *Journal de l'anat. et de la physiologie*, t. XXX 1894 (avec bibliographie).

ISRAEL. — Ueber den Tod der Gewebe, *Berlin. klin. Wochenschrift*, t. XXXI, 1894.

JANOSIK. — Die Atrophie der Follikel u. ein seltsames Verhalten der Eizelle, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. XLVIII, 1897, et 1892 dans les *Bulletins de l'Acad. tchèque*, à Prague.

KLEBS. — *Die allgemeine Pathologie*, t. II, 1889.

KRAUS. — Ueber die in abgestorbenen Geweben spontaneintretenden Veränderungen, *Virchow's Archiv*, t. CXXII, 1892.

LAUNOY L. — Autolyse aseptique du foie, *C. Rendus Soc. Biol.*, 1907 (p. 476, 487, 1175) et 1908 (p. 32).

— Autolyse et ferments endocellulaires, *Bull. Institut Pasteur*, t. VI, avril 1908 (avec bibliographie).

— Premières conclusions relatives à l'étude histophysiologique de l'autolyse aseptique du foie, *C. Rendus Soc. Biol.*, 24 oct. 1908 (p. 352).

LÖWIT. — Ueber Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen. *Sitz. Ber. der Akad. z. Wien.*, t. XCII, 3e fasc., 1885.

PALADINO. — *Ulteriori richerche sulla distruzione et rinovamento continuo del parenchyma ovarico del Mammiferi*, Naples, 1887.

PANDI. — Ueber die Veränderungen der Centralnervensystem nach chemischer Vergiftung mit Brom, Kokaïn und Antipyrin, *Ung. Arch. f. Med.*, t. II, 1894.

PFITZNER. — Zur pathologischen Anatomie des Zellkerns, *Virchow's Archiv*, t. CIII, 1886.

PFLÜGER. — *Ueber die Eierstöcke der Saügethiere und des Menschen*, Leipzig, 1863.

PRENANT. — *Traité d'Histologie.*

RETTERER. — Des hématies des Mammifères; de leur développement et de leur valeur cellulaire, *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, t. XLII, 1906; et t. XLIII, 1907.

SCHMAUS ET ALBRECHT. — Ueber Karyorrhexis, *Virchow's Arch.*, t. CXXXVIII, 1896.

SCHOTTLANDER. — Beitrag. zur Kenntniss der Follikelatresie nebst einigen Bemerkungen über die unveränderten Follikel in den Eierstöcken der Säugethiere, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. XXXVIII, 1891.

SCHULIN. — Zur Morphologie des Ovariums, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. XI, 1881.

SLAVJANSKY. — Recherches sur la régression des follicules de Graaf chez la Femme, *Arch. de Physiol.*, 1874.

SOLZER. — Ueber Ruckbildungserscheinungen in Gewebe des hyaline Knorpels, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. XLII, 1893.

STOTKEWITCH. — Ueber Veränderungen des Muskel- und Drüsengewebes sorvie der Herzganglien beim Hungern, *Arch. f. exper. Pathol. und Pharm.*, t. XXXII, 1894.

VAN DER STRICHT. — Nouvelles recherches sur la genèse des globules du sang, *Arch. de Biologie*, t. XII, 1892.

WIRSCHOW. — Die Cellularpathologie in ihrer Begrundung auf physiologische und pathologische Gewebelehre 1858.

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE
NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

CONTINUÉ PAR

GEORGES POUCHET (1885-1894) et MATHIAS DUVAL (1894-1907)

PUBLIÉ PAR MM.

E. RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

F. TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

AVEC LE CONCOURS DE MM.

A. BRANCA
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Paris.

G. LOISEL
Directeur
du Laboratoire d'Embryologie générale
à l'Ecole des Hautes Études.

A. SOULIÉ
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLVe ANNÉE, 1909. — N° 5. — SEPTEMBRE-OCTOBRE

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

TABLE DES MATIÈRES DU N° 5

A. MOUCHET. — Les vaisseaux lymphatiques du cœur chez l'homme et quelques mammifères [Planches VII et VIII] 433

E. VASTICAR. — Notes d'histologie : Étude sur la tectoria (*avec 9 figures*) 459

A. COMBAULT. — Contribution à l'étude de la respiration et de la circulation des Lombriciens (*avec 20 figures*) [*suite et fin*] [Planche IX]. 474

BIBLIOGRAPHIE — Abrégé d'anatomie, par *Poirier, Charpy et Cunéo*. — Membranes de l'œuf et placenta, par *Otto Grosser*. — Radiumthérapie, par *Wickham et Degrais* 535

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro	6 fr. »
Un an, pour Paris	30 »
— pour les départements et l'étranger	33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte ;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie ;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique*.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES DU CŒUR

CHEZ L'HOMME ET QUELQUES MAMMIFÈRES

Par Aimé **MOUCHET**,

Aide d'anatomie.

(*Travail du laboratoire d'anatomie de la Faculté de médecine de Toulouse.*)

(Planches VII et VIII).

Les vaisseaux lymphatiques du cœur se répartissent, comme on le sait, en trois groupes : ceux du péricarde, ceux du myocarde et ceux de l'endocarde.

Les lymphatiques du myocarde ont été, dans ces dernières années, l'objet de recherches importantes, principalement au point de vue de leurs origines; mais comme leur étude appartient à l'histologie, nous l'avons laissée délibérément de côté. Nous nous sommes attaché plus particulièrement à compléter la description des lymphatiques péricardiques, en l'étendant à quelques espèces animales, et à combler les nombreuses lacunes existant dans les descriptions classiques relatives aux lymphatiques de l'endocarde.

I. — HISTORIQUE

Un court aperçu historique nous permettra de mettre en évidence, dans les descriptions données des lymphatiques du cœur, des points insuffisamment étudiés que nous avons essayé d'éclaircir.

S'il faut en croire Mascagni, c'est à Rudbeck que revient l'honneur de la découverte des lymphatiques du cœur : « A Rudbeckio », nous dit l'auteur de l'atlas de 1787, « accepimus prima

lymphaticorum cordis specimina ». — Rudbeck n'avait d'ailleurs aperçu que quelques vaisseaux lymphatiques à la surface même du cœur.

Cassebohm et Kaav, cités par Mascagni, confirment les découvertes de Rudbeck. Nuck en 1692 reprend cette description des vaisseaux lymphatiques à la surface du cœur, sans cependant y ajouter aucune notion nouvelle.

A son tour, Morgagni en 1719 décrit de petits vaisseaux formant réseau, et s'unissant en gros troncs à la surface du cœur. Ces résultats publiés dans les *Adversaria Anatomica* furent obtenus par la macération dans l'eau et l'injection au mercure.

Dans son Altas des lymphatiques, Mascagni figure les vaisseaux lymphatiques de la face antérieure du cœur. Dans sa description, d'ailleurs concise, il rappelle les résultats obtenus par les auteurs déjà cités, mais se borne comme eux à l'étude des lymphatiques du péricarde viscéral.

Le travail de Cruihschank (1789) sur les lymphatiques du corps humain, renferme une étude sur les lymphatiques du cœur, mais sans aucune notion nouvelle.

Teichmann, en 1861, reprend cette étude. Il injecte les gros collecteurs de la surface du cœur. Il décrit des vaisseaux lymphatiques passant entre la plèvre et le péricarde pariétal, mais il ne décrit pas de vaisseaux propres à ce dernier feuillet, et prend ces vaisseaux pour des collecteurs issus du diaphragme.

Gurlt (1844) étudia les lymphatiques du cœur et du péricarde chez le cheval, mais n'en donna, nous disent Eberth et Belajeff, qu'une description insuffisante.

Jusqu'à cette date, c'est-à-dire jusqu'en 1859, les anatomistes ont surtout décrit les lymphatiques superficiels du cœur. A partir de cette époque, on s'attachera surtout à la description des lymphatiques des couches profondes. Du même coup, la plus grande partie de ces travaux prendront un caractère histologique, et, si l'on excepte Sappey, tous les auteurs auront pour principal objectif l'étude microscopique des vaisseaux lymphatiques du cœur, surtout au niveau du myocarde.

Leyh (1859) semble bien avoir été le premier à injecter les

lymphatiques du myocarde. De plus, il montre que les gros collecteurs efférents se rendent aux ganglions du médiastin.

Luschka (1863) décrit les lymphatiques du myocarde comme formant des réseaux très serrés qui viennent s'ouvrir à la surface au niveau du sillon interventriculaire et de la pointe, et se jettent principalement en ces points dans les collecteurs sous-épicardiques.

Eberth et Belajeff publient en 1866 un important mémoire sur les lymphatiques du cœur. Leurs méthodes sont à la fois des injections au bleu de Prusse en suspension dans l'eau, au carmin, etc., et les imprégnations au nitrate d'argent.

Ils n'ont pas observé de grandes différences dans la distribution des lymphatiques chez différents mammifères, tandis que nous montrerons plus loin que ces différences peuvent être parfois très marquées. Chez l'homme, toujours d'après ces auteurs, les lymphatiques paraissent être plus rares. Les cordages tendineux ne renfermeraient pas de vaisseaux lymphatiques, qui seraient très rares sur les valvules. Sur ces dernières, ils s'arrêteraient à 1 centimètre environ du bord libre de la valvule. Le réseau des oreillettes serait moins riche que celui des ventricules; enfin le myocarde serait relativement pauvre en vaisseaux lymphatiques. C'est une véritable analyse des travaux de ces auteurs qu'il faudrait donner ici : car ils ont étudié avec beaucoup de détails les lymphatiques de plusieurs mammifères. Mais nous nous contentons de rapporter leurs conclusions les plus importantes. Le défaut de cette description est certainement d'avoir voulu ramener à un type, le système lymphatique des différents mammifères, chez lesquels cependant la disposition qu'il présente peut être très variable suivant l'animal considéré.

Henle décrit en 1868 ses espaces interfasciculaires, que Schweigger-Seidel indiquera comme origine des lymphatiques : (espaces lymphatiques interfasciculaires), et qui deviendront désormais l'objet préféré d'études des anatomistes s'occupant des lymphatiques du cœur.

Wedl étudie, surtout au point de vue histologique, les lymphatiques du cœur chez quelques mammifères. Skwartzoff décrit les lymphatiques du myocarde et du péricarde. Il n'a pu réussir à

injecter que les lymphatiques des ventricules. Il n'a pu mettre en évidence ni le réseau des oreillettes, ni celui de l'endocarde.

A la même époque (1874) Skworzoff soutient que les espaces de Henle représentent la véritable origine des lymphatiques du myocarde.

Bizzozero et Salvioli donnent une description des lymphatiques du péricarde.

Salvioli, reprenant en 1878 l'étude des lymphatiques du myocarde, déclara n'avoir jamais retrouvé les espaces lymphatiques de Henle et Schweigger-Seidel. Aussi déclare-t-il impropre le terme d'éponge lymphatique sous lequel Schweigger-Seidel et Ranvier décrivent le muscle cardiaque.

D'après Navalichin, on trouve, dans les parois du cœur, des lymphatiques qui forment des réseaux autour des faisceaux musculaires et des vaisseaux sanguins. Ces lymphatiques vont se jeter dans les collecteurs du péricarde.

Sappey étudie les lymphatiques de l'homme et de quelques mammifères. Il s'attache surtout à la description de l'endocarde et du péricarde, laissant presque de côté l'étude des lymphatiques du myocarde. Il pratiquait toutes les injections au mercure. Voilà pourquoi, sans doute, il n'a pas donné de description des lymphatiques des cordages tendineux et des valvules, bien qu'il eût reconnu la présence de ces vaisseaux dans ces régions. Car le mercure ne saurait mettre en évidence les fins réseaux que remplit le bleu de Prusse employé selon la méthode de Gerota, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte nous-même en pratiquant comparativement des injections suivant ces deux méthodes, sur des cœurs de chien.

Bianchi conclut, de ses recherches sur les lymphatiques du myocarde, que les espaces lymphatiques de Henle et de Schweigger-Seidel existent réellement, et que Salvioli avait à tort décrit à ce niveau de véritables vaisseaux lymphatiques.

Par contre, Masini (1886) soutient l'opinion de Salvioli, et nie l'existence des espaces lymphatiques. Pour lui, on trouve au niveau du myocarde de véritables vaisseaux lymphatiques, qui viennent s'ouvrir d'autre part dans le réseau sous-épicardique.

Dans un mémoire paru dans les *Archiv für Anatomie* de 1897, Nyström essaie de faire une mise au point dans cette question des lymphatiques du cœur. Après un court aperçu historique, il nous déclare qu'il s'occupera surtout des lymphatiques du muscle cardiaque. Pour ce qui est, en effet, des lymphatiques du péricarde et de l'endocarde, il s'en rapporte aux travaux des auteurs déjà cités. C'est ainsi qu'il emprunte à Bizzozero et Salvioli la description des lymphatiques du péricarde, et qu'il donne la plupart des résultats fournis par Eberth et Belajeff. Les conclusions de cet auteur concernant la topographie des lymphatiques du réseau péricardique et celle des collecteurs ne diffèrent pas sensiblement de celles de Sappey.

Quant à la disposition des lymphatiques dans l'épaisseur du myocarde, Nyström semble être éclectique, et, tout en parlant d'espaces interstitiels situés entre les faisceaux musculaires, il confirme les travaux de Salvioli en ce qui concerne la présence dans le myocarde de vaisseaux lymphatiques proprement dits; pour établir les communications entre ces deux systèmes, il existerait un réseau de canalicules, qu'il appelle : Wurzelhaare. Enfin, ajoutons que, d'après cet auteur, les véritables vaisseaux lymphatiques seraient situés dans la couche du myocarde la plus superficielle.

Dans ces dernières années, nous trouvons plusieurs travaux se rapportant aux lymphatiques du cœur : l'un, de Tanasescu (de Bucharest), qui a pratiqué de nouveau des injections au mercure du réseau épicardique; un second, de Boch (1905), qui étudie les lymphatiques du myocarde, et deux notes de Rainer relatives aux lymphatiques superficiels, parues l'une dans l'*Anatomischer Anzeiger* (1907), l'autre dans les *Bulletins de la Société de biologie* (1908).

Avant de terminer cet aperçu historique, nous tenons à faire remarquer que les histologistes se divisent en deux groupes, en ce qui concerne l'origine des lymphatiques du cœur dans l'épaisseur même du myocarde. Pour les uns (Henle, Schweigger-Seidel, Ranvier, Bianchi), ces lymphatiques du myocarde seraient des espaces inter-fasciculaires, communiquant avec le réseau sous-péricardique. Pour les autres, au contraire, on trouverait dans le myocarde de

véritables vaisseaux lymphatiques avec réseau endothélial caractéristique : c'est l'opinion de Salvioli et Masini. Entre ces deux camps, et professant une théorie mixte, se trouve Nyström qui, se servant de la méthode de Golgi, est arrivé aux résultats que nous venons d'exposer.

II. — RECHERCHES PERSONNELLES

Comme le montre notre aperçu historique, les anatomistes ont surtout étudié les lymphatiques du cœur, et principalement du myocarde, à un point de vue histologique. Et malgré les travaux descriptifs dont les plus remarquables sont ceux de Sappey et de Rainer, nous avons pensé qu'il y avait lieu de faire un travail d'ensemble sur les lymphatiques de cet organe, d'étudier particulièrement la topographie de ces vaisseaux dans les divers territoires sous-péricardiques, et de nous attacher plus spécialement à la description des lymphatiques sous-endocardiques.

Cette dernière étude était certainement le point le plus difficile de notre tâche. Nous avons pu nous convaincre qu'il existait des vaisseaux lymphatiques non seulement au niveau de l'endocarde, mais encore au niveau des cordages tendineux et des valvules.

Aussi, dans nos recherches, avons-nous eu pour but d'examiner d'après la méthode de Gerota :

A. La topographie des lymphatiques sous-épicardiques et des ganglions auxquels ils donnent naissance :

1° Au niveau des ventricules;

2° Au niveau des oreillettes.

B. La disposition des lymphatiques sous-endocardiques :

1° Au niveau des ventricules;

2° Au niveau des oreillettes.

3° Au niveau des valvules;

Dans toutes nos recherches, nous nous sommes attaché à étudier le cœur de l'homme et d'un certain nombre de mammifères et parmi ceux-ci des animaux domestiques qu'il nous était plus facile de nous procurer. Chez l'homme, nous avons examiné des cœurs

d'adultes et de nouveau-nés, les résultats étant toujours incomparablement meilleurs chez ces derniers. Parmi les animaux nous avons choisi le chien, le chat, le lapin, le cobaye, le bœuf, le mouton, le porc et le cheval.

TECHNIQUE

Nous ne décrirons pas longuement la technique que nous avons mise en pratique : c'est la méthode de Gerota. Disons seulement que nous avons tiré le plus grand profit de l'emploi de la seringue, « Record-Spritze für Lymphgefäss-Injection... » du D[r] Bartels, et du bleu de Prusse broyé à l'huile.

L'injection est d'autant plus facile que le cœur est plus frais. Néanmoins nous avons réussi quelque injection sur des cœurs déjà vieillis, en prenant soin seulement de les maintenir dans le sérum physiologique à 30-35° pendant une durée de deux heures environ. Malgré tout, ce facteur joue un rôle très important, et la diffusion instantanée en quelque sorte de la masse au bleu de Prusse s'opère beaucoup plus rapidement sur un cœur de chien récemment sacrifié que sur un cœur déjà arrêté depuis 24 heures par exemple.

A. — Lymphatiques du réseau sous-épicardique.

1° *Lymphatiques de la région ventriculaire.*

a. Réseau. — Les résultats obtenus par la même méthode en nous plaçant dans les mêmes conditions nous permettent de diviser en deux groupes la série des cœurs injectés : dans un premier groupe (cheval, bœuf, veau) il existe des réseaux très étendus à mailles très fines, à gros collecteurs assez rares. Dans le deuxième groupe (homme, chien, chat, lapin, cobaye, porc), les réseaux sont moins étendus, les mailles sont beaucoup plus larges, et les collecteurs plus nombreux.

α) Chez le cheval (type du premier groupe), les vaisseaux lympha-

tiques de la surface extérieure du cœur, forment d'abord un réseau à mailles extrêmement compactes, de sorte que, lorsqu'on pousse l'injection, on voit apparaître autour du point de piqûre une sorte de nuage bleu, s'étendant excentriquement : c'est l'ensemble de ces mailles lymphatiques, si serrées qu'elles donnent d'abord l'impression d'une masse bleuâtre homogène. D'ailleurs, le niveau du point de piqûre a beaucoup d'importance : pratiquée vers la pointe et dans la moitié inférieure de la zone ventriculaire, l'injection met en évidence le réseau dont nous parlons. Au contraire, en poussant dans la région supérieure, le réseau bien que très serré sera moins étendu que le précédent.

Bianchi prétend qu'en piquant dans la zone superficielle du myocarde, on injecte les lymphatiques, mais qu'en poussant dans la zone profonde, on injecte les vaisseaux sanguins. Cette remarque, très vraie pour les cœurs des petits mammifères (chat, cobaye, lapin), cesse de l'être quand il s'agit du cœur d'un cheval par exemple. On peut, même en poussant profondément, obtenir l'injection des lymphatiques superficiels, mais dans ce cas la pression devra être un peu plus élevée. Il peut d'ailleurs arriver, en poussant dans n'importe quel point, d'injecter un vaisseau sanguin. L'erreur est très facile à reconnaître, surtout au niveau des ventricules, où les lymphatiques sont plus superficiels que les vaisseaux sanguins et peuvent même les croiser obliquement, en passant au-dessus d'eux.

Les réseaux à mailles très serrées que l'on trouve sous le péricarde viscéral, chez le cheval, sont donc très étendus, et l'on peut, à la condition de multiplier les piqûres, les mettre en évidence sur toute la zone ventriculaire. Cela d'ailleurs empêcherait de voir nettement les collecteurs, leur formation et leur direction. Aussi, dans la pièce qui a été dessinée, n'avons-nous pratiqué à dessein que quatre piqûres, pour ne point surcharger la préparation.

Les rameaux qui forment ces réseaux ont un calibre sensiblement uniforme, et ne rappellent nullement l'aspect moniliforme que peuvent revêtir les gros collecteurs. La forme des mailles est plus ou moins rectangulaire, et cette observation avait déjà été faite par Nyström qui décrivait un réseau à mailles plus ou moins

losangiques à la surface du cœur. En réalité, il y a là une disposition « scalariforme » que l'on voit très nettement en se servant simplement de la loupe. On voit alors certains rameaux de nos lymphatiques parallèles les uns aux autres (ce qui s'observe avec la plus grande facilité chez le cheval). Perpendiculairement à ceux-là et réunissant par conséquent deux rameaux parallèles, se trouvent d'autres branches lymphatiques ayant à peu près le même calibre que ces rameaux. L'ensemble nous donne bien un réseau scalariforme.

Nous avons cru voir deux réseaux dans la couche sous-péricardique, l'un à mailles extrêmement serrées, subissant en quelque sorte la répercussion de la disposition des fibres cardiaques, l'autre à mailles beaucoup plus lâches, s'affranchissant en quelque sorte de ce parallélisme, et formant les collecteurs.

Ces collecteurs sont de différents ordres : les uns ne sont autre chose que les aboutissants du réseau à larges mailles que nous venons de décrire, d'autres parcourent la surface du ventricule dans différents sens pour aller se jeter dans les collecteurs d'un troisième ordre, qui sont les collecteurs interventriculaires ou auriculo-ventriculaires. C'est à ces derniers collecteurs que nous réserverons le nom de troncs lymphatiques.

Les vaisseaux collecteurs s'anastomosent assez rarement entre eux. Formés par le réseau à larges mailles, ils courent ensuite vers leurs collecteurs respectifs soit vers le sillon auriculo-ventriculaire, soit vers le sillon interventriculaire. D'une manière générale, l'on peut dire que les territoires lymphatiques, au niveau du cœur, sont presque superposables aux territoires artériels ou veineux. Aussi la direction des vaisseaux sanguins indique-t-elle la direction des vaisseaux lymphatiques. Toutefois cette règle n'a rien d'absolu. Souvent, dans son trajet capricieux, le collecteur croise les vaisseaux sanguins, puis les croise de nouveau, en passant toujours ainsi que nous l'avons dit, superficiellement par rapport à ces vaisseaux. Il n'est pas rare de voir un collecteur s'écarter tout à fait de cette disposition en quelque sorte schématique, calquée sur celle du système sanguin, et traverser en diagonale toute une zone ventriculaire.

Les collecteurs montant vers le sillon auriculo-ventriculaire se dirigent plus ou moins verticalement sans changer bien sensiblement de calibre. Le plus souvent, il y a, au niveau des bords du cœur, deux collecteurs un peu plus volumineux qui se dirigent, chacun vers le sillon auriculo-ventriculaire correspondant (collecteurs du bord). Les collecteurs, arrivés sur le bord du sillon auriculo-ventriculatre, s'engagent dans le bourrelet adipeux qui le comble le plus souvent, et viennent se jeter soit à angle droit, le plus souvent à angle aigu, quelquefois à contre-courant, dans le tronc lymphatique correspondant.

Les collecteurs se dirigeant vers le sillon interventriculaire disparaissent également dans le bourrelet adipeux de ce sillon et viennent s'ouvrir dans le tronc lymphatique correspondant. C'est le plus souvent au niveau de ces sillons (au moins chez le cheval), que siègent ces sortes de petits renflements qu'on appelle encore les ganglions intercalaires (Schaltdrüsen). De forme arrondie, ou le plus souvent ovalaires, ces petits renflements d'un volume très variable sont aussi variables comme forme. Ils sont très fréquents chez le chien, le cheval, et au contraire rares chez l'homme. Ils se remplissent en même temps que le vaisseau qui semble les traverser, et dont ils paraissent souvent être un renflement moniliforme plus marqué. On peut trouver deux de ces ganglions intercalaires en série sur le même vaisseau lymphatique.

β) Dans le type du deuxième groupe (homme, chien, chat, cobaye, lapin, porc), le réseau sous-épicardique se présente sous un aspect un peu différent.

Ici, nous ne trouvons plus ces deux réseaux si différents par leur forme et leurs dimensions que nous avions rencontrés chez le cheval. Au point de piqûre, apparaissent quelques vaisseaux lymphatiques qui vont former des mailles assez larges, et, sans que le réseau s'étale en surface, comme chez le cheval, nous verrons le plus souvent partir un collecteur, qui, suivant un trajet en quelque sorte plus direct que les collecteurs homologues du premier type, se rend aux troncs lymphatiques au niveau des sillons auriculo-ventriculaire ou interventriculaire. De plus, la différence des réseaux suivant la hauteur de la piqûre est extrêmement mar-

quée. Au niveau de la pointe, les mailles sont plus fines et aussi plus serrées. Dès que l'on remonte le niveau de l'injection, les mailles deviennent beaucoup plus lâches, et bientôt on voit apparaître le collecteur efférent. Il existe donc à la surface du cœur de ces animaux un réseau lymphatique, mais les mailles sont assez larges; elles ne s'injectent pas en masse comme pour le cœur de cheval; enfin on obtient plus facilement l'injection d'un territoire avec son collecteur, que celle de l'ensemble des mailles du réseau : pour bien effectuer celle-ci, il faut pratiquer plusieurs piqûres.

En pratiquant des injections comparées au mercure et au bleu de Prusse (Gerota) sur le cœur du chien, nous avons bien vu la différence des résultats obtenus. Avec le mercure, distension des petits lymphatiques et injection de tout un réseau à mailles lâches de tout point comparable à celui qu'a figuré Sappey sur le cœur du nouveau-né. Avec la méthode de Gerota, en piquant vers la pointe, nous voyons apparaître un petit réseau à mailles serrées, fines, et, immédiatement, se détache un collecteur qui se rend aux troncs lymphatiques des sillons interventriculaire ou auriculo-ventriculaire.

Mais nous ne trouvons rien dans cette disposition qui nous rappelle les réseaux lymphatiques à mailles plus ou moins rectangulaires, en un mot scalariformes que nous avons décrits au niveau de la surface du cœur du cheval. Voilà pourquoi nous avons fait une description séparée pour chacun de ces deux types.

Nous avons déjà dit que l'homme appartenait au second type. Chez lui, le parallélisme entre les vaisseaux sanguins et les vaisseaux lymphatiques est, comme chez les petits mammifères, très marqué.

Nous trouvons donc, sur la face antérieure du cœur de l'homme, un réseau lymphatique à mailles beaucoup plus serrées au niveau de la pointe, mailles qui vont en se dilatant vers la région supérieure. Bientôt, naissent les collecteurs, qui suivant le trajet déjà indiqué ne s'anastomoseront que rarement entre eux.

Comme corollaire de notre description, indiquons les changements de calibre des collecteurs. Chez le cheval, il est variable sur le même collecteur et va en augmentant depuis son origine jusqu'à

sa terminaison. Sur les cœurs des animaux du deuxième groupe, au contraire, les collecteurs conservent à peu près le même volume depuis la zone de leur origine jusqu'au point où ils se jettent dans les troncs lymphatiques.

b. Troncs lymphatiques. — Les troncs lymphatiques dans la région ventriculaire présentent un parallélisme constant avec les vaisseaux sanguins. En général, on décrit deux troncs lymphatiques, l'un antérieur, l'autre postérieur. En réalité, cette disposition n'est vraie que dans la portion terminale de ces troncs, c'est-à-dire au niveau de la base des gros vaisseaux. Mais, dans la série de mammifères que nous avons pu étudier, c'est, à peu près toujours, deux troncs lymphatiques que nous avons pu mettre en évidence au niveau des sillons interventriculaire et auriculo-ventriculaire. Bien que la plupart des auteurs reproduisent les planches de Sappey représentant les vaisseaux lymphatiques de la face antérieure du cœur, cette disposition n'est signalée qu'accessoirement. Et cependant la présence de deux troncs lymphatiques au lieu d'un seul, bien évidente sur cette planche de Sappey, nous a paru être la règle. En dehors de cette remarque, nous n'insisterons pas sur la topographie des troncs lymphatiques et de leurs territoires. Sappey en a donné une description complète, et d'ailleurs absolument semblable à celle des vaisseaux sanguins. Sur les cœurs de l'homme adulte et des gros animaux, ces troncs lymphatiques sont noyés dans le tissu adipeux qui comble les sillons. De plus, la profondeur à laquelle ils se trouvent est variable, et le plus souvent on les voit par transparence à travers ce tissu adipeux sur une portion de leur trajet. Puis ils semblent plonger dans le sillon, devenir plus profonds, et par suite invisibles sans dissection. A la surface du tissu adipeux comblant les sillons auriculo-ventriculaire et surtout interventriculaire on ne voit donc que les troncs lymphatiques et quelques petits ganglions intercalaires toujours superficiels. Quant à la terminaison des collecteurs dans les troncs lymphatiques, elle est le plus souvent invisible, et il est nécessaire de disséquer les collecteurs dans le tissu adipeux pour pouvoir les suivre jusqu'au niveau de leur point d'abouchement.

Avant de passer à la description auxquels des ganglions vont

aboutir les lymphatiques du cœur, disons un mot de quelques renflements ganglionnaires que l'on peut mettre en évidence vers la base des gros vaisseaux, ou mieux vers la partie supérieure de la face antérieure des ventricules. Ces renflements ganglionnaires ont été étudiés par Rainer qui en a donné une description très complète dans deux intéressants travaux (*loc. cit.*). Néanmoins ces renflements ganglionnaires nous ont paru variables comme forme, comme situation et surtout comme volume, et nous n'avons pas toujours réussi à les mettre en évidence. Peut-être, chez certains animaux comme le cheval, n'ont-ils d'autre signification que celle de ganglions intercalaires plus volumineux que ceux que l'on rencontre au niveau du sillon interventriculaire chez le même animal.

c. *Ganglions*. — Les ganglions dont sont tributaires les lymphatiques du cœur, sont les ganglions sous-trachéens. Les deux troncs lymphatiques qui circulent dans le sillon interventriculaire antérieur, après s'être réunis l'un à l'autre, et avoir reçu le ou les troncs lymphatiques du sillon auriculo-ventriculaire gauche, s'avancent vers le flanc gauche de l'artère pulmonaire, constituant le tronc lymphatique gauche. Le plus souvent celui-ci vient s'interrompre dans un petit ganglion placé sur le flanc gauche de l'artère pulmonaire entre celle-ci et l'auricule gauche. Ce ganglion (ganglion de l'artère pulmonaire) peut être considéré comme le plus antérieur du groupe intertrachéo-bronchique. Le tronc lymphatique efférent de ce ganglion va se jeter dans le groupe droit des ganglions intertrachéo-bronchiques.

Quant au tronc lymphatique droit, passant le plus souvent sur le flanc gauche de l'aorte, parfois sur sa face antérieure, il vient se jeter au niveau d'un ganglion situé sur la face antérieure de la crosse de l'aorte (portion ascendante). C'est le ganglion préaortique.

Il est difficile de déterminer exactement les ganglions de ce groupe qui reçoivent les lymphatiques du cœur. On rencontre à peu près constamment le ganglion de l'artère pulmonaire pour le côté gauche, et un ganglion situé en avant de la bronche droite pour le côté droit. Ce sont les premiers relais ganglionnaires pour les troncs lymphatiques du cœur. D'ailleurs en pratiquant l'injection

de ces vaisseaux, on remplit presque toujours les ganglions intertrachéo-bronchiques. Mieux encore, chez les petits mammifères, nous avons obtenu dans ces mêmes conditions l'injection partielle des lymphatiques superficiels du poumon, qui se sont ainsi remplis à partir de leurs ganglions collecteurs. Ce fait met bien en évidence le caractère de collecteurs du système lymphatique des poumons et du cœur que possèdent les ganglions intertrachéo-bronchiques.

C'est là la disposition générale des troncs lymphatiques et de leurs ganglions collecteurs. Il peut exister quelques variations : chez le lapin, par exemple, les lymphatiques de la face postérieure se réunissent en un collecteur qui vient se jeter directement dans un ganglion situé sur la face postérieure du cœur dans le médiastin antérieur, fait déjà signalé par Nyström.

2° *Lymphatiques de la région auriculaire.*

D'une manière générale, l'injection des lymphatiques est beaucoup plus difficile au niveau des oreillettes qu'au niveau des ventricules. Chez beaucoup de mammifères, nous n'avons pu obtenir que des injections partielles des oreillettes; l'homme est de ce nombre. Néanmoins, ces injections nous ont permis de nous rendre compte que la disposition des lymphatiques était sensiblement la même sur les oreillettes du cœur de ces animaux et sur celles de cœurs plus faciles à injecter : cœurs de cheval, de bœuf, de veau par exemple. Aussi aurons-nous surtout en vue la description des lymphatiques de l'oreillette du cheval, pour lesquels nous avons obtenu les résultats les plus satisfaisants.

Ici les lymphatiques ne forment pas de réseaux à trame serrée comme au niveau des ventricules. Ce sont des mailles larges se déversant en quelques troncs collecteurs dont la direction sera très variable suivant le point considéré.

Au niveau de la face antérieure des oreillettes, il faut étudier séparément les lymphatiques de l'oreillette proprement dite, et ceux de l'auricule. A la surface de l'auricule, les lymphatiques forment un réseau très lâche à mailles rares, sur la face antérieure.

De ce réseau se détachent des collecteurs volumineux qui prennent une direction différente suivant le point considéré. Les uns se dirigent vers le bord supérieur de l'auricule, contournent ce bord supérieur, et se dirigent ensuite en bas et en dehors vers la base des auricules pour venir se jeter dans le tronc lymphatique correspondant. Ils sont ordinairement au nombre de deux à trois, et drainent en passant les lymphatiques de la face postérieure de l'auricule. Au contraire, le collecteur inférieur, le plus souvent unique, se dirige vers la base de l'auricule en contournant son bord inférieur, et vient se jeter dans les collecteurs du sillon auriculo-ventriculaire, à peu près au niveau du point d'implantation de l'auricule sur l'oreillette.

Quant aux lymphatiques de la face antérieure de l'oreillette, ils viennent se jeter comme les précédents dans les troncs lymphatiques, vers la région de la base des gros vaisseaux.

Les lymphatiques affectent une disposition particulière sur la face postérieure des oreillettes. Ils peuvent se diviser en deux versants prenant leur origine dans un réseau commun, et se dirigeant ensuite, les uns en haut pour atteindre directement les ganglions collecteurs, les autres en bas vers le sillon auriculo-ventriculaire. Le réseau d'origine est formé par des mailles assez larges, de forme losangique, et disposées en diagonale sur la face postérieure de l'oreillette. Les collecteurs du versant supérieur se dirigent en haut et viennent (chez le cheval du moins) s'anastomoser avec les lymphatiques du sac fibreux péricardique, au niveau du point où il se réfléchit sur la base des gros vaisseaux. Puis ces collecteurs se jettent sur les ganglions sous-trachéens antérieurs, au niveau de la partie supérieure du hile vasculaire. Les collecteurs du versant inférieur se dirigent au contraire vers le sillon auriculo-ventriculaire, et viennent se jeter dans les troncs lymphatiques en ce point.

Quel que soit l'endroit considéré, nous ne trouvons pas ici les riches réseaux à trame serrée que nous avons pu voir au niveau des ventricules. Les mailles sont plus larges. Mais les rameaux qui les forment sont toujours assez volumineux, du moins chez le cheval.

B. — Lymphatiques sous-endocardiques.

1° *Lymphatiques de l'endocarde ventriculaire.*

Ici encore, nous avons été conduit à diviser en deux groupes les cœurs qui nous ont servi d'objet d'étude.

Dans un premier groupe représenté par les ruminants, les lymphatiques sous-endocardiques affectent une allure spéciale, de tout point différente de celle des lymphatiques sous-endocardiques des autres espèces.

Et nous décrirons, dans un deuxième groupe, la disposition des mêmes lymphatiques chez l'homme, le chien, le cheval, etc.

a). *Ruminants*. — Chez les ruminants, les lymphatiques sous-endocardiques forment des réseaux particuliers qui ne présentent que quelques variations régionales. Les mailles qui forment ces réseaux ont une forme polygonale, et figurent des pentagones ou des hexagones à angles aigus. En effet, tandis qu'au niveau des réseaux lymphatiques sous-péricardiques par exemple, les mailles prennent une forme arrondie, elles affectent ici des figures presque régulièrement géométriques. Et en suivant l'injection, qui peut se pratiquer facilement, en piquant superficiellement sous l'endocarde, nous avons été amené à admettre ici l'existence de deux réseaux, l'un à mailles plus petites et à rameaux plus fins, l'autre à mailles plus volumineuses, formé par des rameaux plus considérables.

Quoi qu'il en soit, ces réseaux couvrent de leurs mailles la face endocardique des ventricules, au niveau de la région moyenne, et des piliers. Nos meilleurs résultats sont fournis par l'injection de ce réseau au niveau de la base d'un pilier, principalement dans le ventricule gauche.

Dans la région de la pointe du ventricule, on trouve un tissu affectant une disposition caverneuse et, jetés entre les différents piliers secondaires ou tertiaires qui forment cette couche plexiforme, se rencontrent de nombreux replis endocardiques, qui semblent seulement formés par l'accolement des deux feuillets de

l'endocarde. Dans ces replis, se trouvent toujours des vaisseaux lymphatiques assez volumineux à direction rectiligne et qui semblent, comme d'ailleurs les replis qui les supportent, jetés en pont d'un réseau à l'autre.

Cette disposition est marquée au niveau du bord postérieur du ventricule gauche lorsqu'on ouvre ce ventricule par son bord antérieur; en écartant alors les deux faces droite et gauche de ce ventricule on voit dans le sillon qui les sépare se tendre une série de tractus passant d'une face à l'autre, et supportant un ou deux vaisseaux lymphatiques, qui mettent ainsi en communication les réseaux de la face droite et gauche de ce ventricule.

Cette disposition tout à fait spéciale des vaisseaux sous-endocardiques chez les ruminants, nous a amené à les décrire à part, car nous allons voir que la disposition de ce même réseau est totalement différente chez les animaux de notre seconde série (homme, chien, cheval, etc.).

b). *Autres mammifères.* — Ici en effet l'injection du réseau sous-endocardique présente beaucoup de difficultés. Chez le cheval, on peut injecter des réseaux relativement étendus que Sappey avait déjà mis en évidence en pratiquant des injections au mercure; mais le point le plus important consiste dans ce fait que l'injection ne s'étend jamais comme chez les ruminants à une portion considérable du réseau sous-endocardique. L'injection reste limitée à de petits réseaux pouvant mesurer chez l'homme de un à deux centimètres carrés, et, si on élève la pression, on voit se produire un décollement de l'endocarde, mais jamais une injection étendue de ces réseaux.

Cependant au niveau des piliers, même chez les animaux de la seconde série, nous avons cru retrouver deux réseaux lymphatiques superposés. C'est d'ailleurs la conclusion de Nyström qui a retrouvé au niveau des muscles papillaires les réseaux sous-endocardiques les plus riches. Sur les piliers, les vaisseaux lymphatiques paraissent augmenter d'importance en allant de la pointe vers la base. Au niveau de cette dernière, ils communiquent largement avec le réseau sous-endocardique. Vers la pointe, le réseau est formé par de fins vaisseaux, mais les mailles sont assez

serrées et disposées autour du point d'implantation des cordages tendineux.

Au niveau de la région infundibulaire, et sur cette région lisse qui se trouve vers le point d'implantation des valvules, le réseau lymphatique sous-endocardique change de caractère. Les mailles sont beaucoup plus lâches, relativement rares, mais ont un calibre un peu supérieur à celui des vaisseaux sous-endocardiques de la pointe du ventricule. C'est peut-être cette disposition qui avait fait croire à certains auteurs que le réseau sous endocardique ventriculaire donnait naissance à des collecteurs qui se dirigeaient vers la partie supérieure des ventricules, c'est-à-dire le point d'implantation des valvules auriculo-ventriculaires.

Nous ne croyons pas que cette disposition réponde à la majorité des cas : car chez les différents animaux que nous avons étudiés, nous avons pu observer des variations très marquées dans le calibre que présentent ces vaisseaux sous-endocardiques de la région infundibulaire. Disons cependant que, comme Sappey, nous avons trouvé à ce niveau un réseau particulièrement riche sur le cœur du cheval.

Il semble donc acquis que les lymphatiques sous-endocardiques ne donnent point naissance à des collecteurs qui auraient eux-mêmes un trajet sous endocardique avant de traverser le myocarde pour venir se jeter dans le réseau sous-péricardique. Nous croyons, au contraire, qu'il existe en ce point un grand nombre de collecteurs, lesquels, issus du réseau sous-endocardique, plongent immédiatement dans le myocarde pour venir se jeter dans le réseau sous-péricardique, et c'est probablement, ainsi que nous l'avons déjà dit, à cause de cette disposition, qu'il est impossible d'injecter par une seule piqûre un réseau tant soit peu étendu sur le cœur des animaux de la deuxième série.

Cette remarque avait déjà été faite par Eberth et Belajeff, qui parlent « d'une texture plus serrée de l'endocarde, pour expliquer cette impossibilité d'injecter par une seule piqûre autre chose que de petits territoires partiels »...

Après une seule piqûre pratiquée au niveau de l'endocarde, on obtient le plus souvent une injection de un ou deux collecteurs de

la région sous-péricardique. Ce fait nous semble bien prouver l'exactitude de notre description des lymphatiques de l'endocarde. L'étude histologique de la région eût peut-être pu nous fournir un nouveau moyen de contrôle. Mais ceci nous engageait immédiatement dans l'étude des lymphatiques du myocarde, et, comme nous l'avons annoncé dès le début de ce travail, nous avons systématiquement laissé de côté ce point si longuement étudié depuis Schweigger-Seidel, par Salvioli, Ranvier, Bianchi, Nyström, etc.

2° *Lymphatiques sous-endocardiques des oreillettes.*

Les lymphatiques sous-endocardiques sont très rares et très difficiles à injecter au niveau des oreillettes. Les cœurs qui paraissent le mieux convenir pour cette étude sont ceux du cheval et surtout des ruminants. Nous n'avons pas réussi à injecter ici des réseaux comparables à ceux de la zone ventriculaire. Nous avons, en piquant sous l'endocarde, vu apparaître quelques vaisseaux qui après un court trajet, le plus souvent rectiligne, semblaient plonger dans l'épaisseur du myocarde sous-jacent. De plus, certaines régions sont plus riches en lymphatiques. La portion de l'oreillette qui avoisine l'orifice auriculo-ventriculaire renferme plus de vaisseaux lymphatiques que la portion supérieure. C'est d'ailleurs dans cette région que nous pratiquions nos piqûres pour voir les communications de ces lymphatiques avec ceux des valvules. Sur le pourtour de l'orifice, en effet, il existe un réseau lymphatique à mailles serrées, beaucoup moins cependant qu'au niveau des valvules. Les efférents doivent se comporter comme ceux du réseau sous-endocardique en général, car si l'on veut essayer de remplir un réseau un peu étendu, en élevant la pression, on n'obtient jamais qu'un décollement de l'endocarde par la masse d'injection.

3° *Lymphatiques des valvules et des cordages tendineux.*

C'est peut-être à l'étude des lymphatiques des valvules et des tendinets que nous nous sommes le plus longtemps arrêté, non

seulement à cause de la difficulté dont est entourée l'injection de ces vaisseaux, mais aussi à cause de l'importance que peut présenter à divers points de vue la présence de vaisseaux lymphatiques dans ces organes.

Eberth et Belajeff avaient déjà noté la présence de vaisseaux lymphatiques au niveau des valvules, sans les retrouver au niveau des cordages tendineux : « Les cordes tendineuses, disent-ils, ne renferment aucun lymphatique. Les valvules auriculo ventriculaires et semi-lunaires n'en renferment que de très rares. » Sappey admet la présence de lymphatiques au niveau des tendinets et des valvules, mais ne les figure pas.

Nous avons pu nous convaincre de la présence de ces vaisseaux chez tous les animaux que nous avons étudiés et chez l'homme. Comme toujours, l'injection est beaucoup plus difficile à réaliser chez ce dernier que chez les autres mammifères; mais enfin nous avons mis en évidence la présence de lymphatiques et sur les cordages tendineux et sur les valvules auriculo-ventriculaires et sigmoïdes.

Nous savons, en ce qui concerne le système sanguin, que l'on a retrouvé des vaisseaux dans la portion libre des valvules de tous les animaux étudiés (Langer). Mais jusqu'à présent, sur la foi de Darier, on décrit les valvules de l'homme comme étant dépourvues de vaisseaux sanguins, du moins dans leur portion libre, résultats déjà donnés par Langer.

Quoi qu'il en soit, nous n'avons soulevé cette question des vaisseaux sanguins au niveau des valvules que pour bien mettre en évidence les caractères qui les différencient des vaisseaux lymphatiques rencontrés au même niveau.

Les vaisseaux sanguins se présentent ordinairement sous forme d'arborisations partant du point d'insertion de la valvule et se dirigeant vers le bord libre. Chacune de ces arborisations est représentée par un tronc principal d'où se détachent presque à angle droit des ramuscules latéraux. Ceux-ci en s'anastomosant de loin en loin fournissent un véritable réseau à mailles très lâches. Cette disposition, qui se retrouve chez les différents mammifères que nous avons étudiés, est surtout nette chez le porc où l'on peut voir facilement les vaisseaux des valvules, en poussant dans les

coronaires une injection pénétrante : mais nous tenons à répéter que nous avons vainement essayé plusieurs fois d'injecter les vaisseaux sanguins au niveau de la portion libre des valvules chez l'homme. D'ailleurs, quand on pratique l'injection des lymphatiques, soit au niveau de l'endocarde, soit au niveau des valvules (surtout chez le chien), on remplit en même temps constamment quelque vaisseau lymphatique sous-épicardique. En dehors de tout caractère morphologique, ceci serait une excellente preuve de la nature des vaisseaux que l'on a injectés, si l'on hésitait parfois entre vaisseaux sanguins et vaisseaux lymphatiques.

a) *Cordages tendineux.* — Pour injecter les lymphatiques des cordages tendineux, nous avons poussé l'injection au niveau de la base de ces formations de manière à remplir le réseau que nous avons déjà décrit au sommet du muscle papillaire. La pression doit être assez élevée pour que l'injection remplisse ces lymphatiques sur toute leur longueur. On voit alors monter de la région basale du cordage tendineux un ou deux vaisseaux lymphatiques, qui grimpent le long de ce cordage soit en se tenant sur le même côté, soit en s'enroulant en spirale autour de lui.

Cependant cette dernière disposition nous a paru plus rare que la première. Arrivés au niveau du bord libre de la valvule, et du point d'implantation du tendon sur celle-ci, le ou les lymphatiques s'arrêtent presque toujours sans pénétrer dans l'aire valvulaire. Trois fois cependant, une fois chez le chien, et deux fois chez le porc, nous avons vu le lymphatique du cordage tendineux entrer dans la valvule, qu'il abordait par conséquent par son bord libre. et venir s'anastomoser avec les lymphatiques de cette valvule. Jamais nous n'avons réussi à obtenir une injection complète des lymphatiques de la valvule par l'intermédiaire des lymphatiques des cordages tendineux. Cette disposition est la plus générale. Mais sur les cordages tendineux les plus gros et principalement au niveau de leur base, on peut voir un réseau formé de mailles allongées dans la direction même du cordage, et constituées par des vaisseaux extrêmement fins. C'est la continuation du réseau qui se trouve au sommet du muscle papillaire.

b) *Valvules.* — Les lymphatiques des valvules affectent une

allure un peu différente au niveau des valvules auriculo-ventriculaires et des valvules semilunaires.

Sur les valvules auriculo-ventriculaires nous avons trouvé un réseau de lymphatiques à mailles extrêmement serrées comme le montre le dessin, que nous donnons, d'un réseau obtenu chez le chien.

En piquant au niveau du point d'implantation des valvules, nous avons pu injecter un réseau à mailles extrêmement serrées. Les vaisseaux qui les forment sont assez volumineux et sont plus gros par exemple que ceux que l'on observe sur les tendinets. La pression doit être très faible si l'on veut obtenir une telle injection, sinon on provoque le décollement des deux lames endocardiques qui constituent les valvules. Le réseau s'étend depuis la base de la valvule presque jusqu'au niveau de son bord libre. Nous ne saurions donc accepter l'opinion d'Eberth et Belajeff pour lesquels les vaisseaux lymphatiques des valvules s'arrêteraient assez loin du bord libre, à 1 centimètre environ.

La forme affectée par les mailles est très variable suivant le point où on les considère. Au niveau du bord d'implantation de la valvule, elles sont losangiques à grand axe parallèle au bord adhérent. Au contraire, en allant vers le bord libre, les mailles deviennent plus arrondies, et prennent souvent une orientation toute différente en ce sens que leurs grands axes sont en règle générale perpendiculaires à ce bord libre.

Chez les ruminants et chez le cheval, nous avons pu injecter les réseaux lymphatiques des valvules, mais nous n'avons jamais pu obtenir un réseau aussi complet, aussi dense que chez le chien. Toutefois, ce réseau existe et descend vers le bord libre ainsi que nous l'ont montré de nombreuses injections partielles. — Chez l'homme, les valvules auriculo-ventriculaires renferment des vaisseaux lymphatiques, mais beaucoup moins que celles du chien. Mais, chez lui, la principale difficulté que l'on rencontre en pratiquant ces injections consiste dans ce fait que les deux lames valvulaires de l'endocarde se décollent avec la plus grande facilité dès que l'on pousse sous une certaine pression. Par contre, l'injection des lymphatiques des cordages tendineux est relativement facile, et montre les dispositions que nous avons déjà signalées.

Au niveau des valvules sigmoïdes, il semble que les vaisseaux lymphatiques soient plus rares que dans les valvules auriculo-ventriculaires. Néanmoins l'on peut y mettre en évidence un réseau de lymphatiques à mailles assez larges, et s'étendant jusqu'à la portion moyenne de la valvule. Ces lymphatiques semblent provenir de tout le bord adhérent des valvules, mais le point le plus favorable pour pratiquer l'injection est certainement l'espace angulaire compris entre deux valvules sigmoïdes voisines.

CONCLUSIONS

1° Le réseau sous-épicardique affecte une disposition différente chez le cheval, le bœuf, le veau d'une part, chez l'homme, le chien, le chat, le cobaye, le porc d'autre part.

Dans le premier groupe, les lymphatiques sous-épicardiques sont disposés sous la forme d'un réseau à mailles plus ou moins rectangulaires : les collecteurs assez peu nombreux suivent un trajet irrégulier, indépendant de celui des vaisseaux sanguins.

Dans le second groupe, les mailles du niveau lymphatique sont plus ou moins arrondies, et d'autant plus serrées qu'on se rapproche de la pointe du cœur : ces mailles deviennent plus lâches vers le sillon auriculo-ventriculaire.

2° Les collecteurs forment les troncs lymphatiques le plus souvent au nombre de deux dans chaque sillon, et, sur le trajet de ces derniers, se trouvent assez fréquemment des ganglions intercalaires (Schaltdrüsen). Ces troncs vont se jeter dans les ganglions inter-trachéo-bronchiques, dans le ganglion de l'artère pulmonaire pour le côté gauche, et dans le ganglion préaortique pour le côté droit.

3° Au niveau des oreillettes, les lymphatiques sous-épicardiques sont moins abondants ; sur la face postérieure, ils forment deux territoires distincts : l'un tributaire des troncs lymphatiques du sillon auriculo-ventriculaire, et l'autre se déversant directement dans les ganglions du médiastin.

4° Le réseau sous-endocardique affecte des caractères très différents chez les ruminants et chez les autres mammifères que nous avons pu étudier.

Chez les ruminants, on rencontre dans toute l'étendue de l'endocarde ventriculaire deux réseaux superposés à mailles polygonales. Chez les autres mammifères, au contraire, il n'existe qu'un seul réseau que la piqûre n'injecte que partiellement, et dont les collecteurs, plongeant immédiatement dans le myocarde, vont se jeter dans le réseau sous-épicardique. — Dans les deux groupes le réseau lymphatique est moins riche au niveau des oreillettes.

5° Sur les cordages tendineux, rampent de un à deux lymphatiques communiquant d'un côté avec le réseau sous-endocardique des piliers, et de l'autre avec celui des valvules. Le réseau valvulaire est surtout facile à mettre en évidence chez le chien où les mailles qu'il dessine sont étroitement serrées les unes contre les autres. Bien que moins riches, ces réseaux existent aussi chez l'homme.

En terminant, qu'il nous soit permis de remercier MM. les Professeurs Charpy et Dieulafé pour la précieuse direction et les savants conseils qu'ils n'ont cessé de nous donner pendant l'exécution de ce travail.

Bibliographie.

1. Olaus Rudbeck. — *Exercitatio anatomica exhibens novos ductus hepaticos aquosos et vasa glandularum serosa*, 1653.
2. Morgagni. — *Adversaria Anatomica*, L. Bataviæ, 1719.
3. Nuck. — *De Inventis novis, epistola anatomica*, ad D. D. B. G. Med. Doc., etc., Lugduni Batavorum, 1692.
4. Kaav. — Cité par Mascagni.
5. Cassebohm. — Id.
6. Mascagni. — *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia*, 1787.
7. Cruikschank Will. — *Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefässe des menschlichen Körpers*, Leipzig, 1789.
8. Gurlt. — *Handbuch der vergl. Anatomie des Haussaügethiere*, 1844.
9. Pappenheim. — Cité par Sappey.
10. Leyh. — *Anatomie der Haussaügethiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes*, 1859.
11. Teichmann. — *Das Saugadersystem*, 1861.
12. Luschka. — *Die Anatomie des Menschen*, 1863, Bd. 1.
13. Eberth und Belajeff. — *Virchow's Archiv*, 1866, Bd. XXXVII.
14. Henle. — *Handbuch der Gefässlehre des Menschen*, Braunschweig, 1868.
15. Schweigger-Seidel. — *Das Herz*, Stricker's Handbuch, 1871.
16. Weld. — Histologische Mittheilungen. Ueber die Lymphgefässe des Herzens, *Wiener Academieverichte*, 1872, Bd. LXIV.
17. Skwartzoff. — *Materialen zur Anatomie und Histologie des Herzens und Seiner Hüllen*, St-Pétersbourg, 1874.

18. Skworzoff. — Zur Histologie des Herzens, *Pflüger's Archiv*, 1874, Bd. XVIII.
19. Schumkow. — Versuche, die Lymphgefässe des Pericardiums auf natürlichem Wege zu füllen, *Ebenda*, 1874, Bd. XVIII.
20. Toldt. — *Lehrbuch der Gewebelehre*, 1877.
21. Cadiat. — Note sur l'Anatomie et Ph. du cœur, *Bull. de l'Acad. de Médecine*, 2e série, t. XVIII.
22. Bizzozero et Salvioli. — Studi sulla struttura e sui linfatici delle seriose umane, *Archivio delle Scienze Mediche*, vol. II.
23. Salvioli. — Sulla struttura e sui linfatici del Cuore, *Archivio delle Scienze Mediche*, 1878.
24. Navalichin. — *Ueber das Lymphatische system des Herzmuskels*, Kasan, 1882.
25. Sappey. — *Anatomie, Physiologie, Pathologie des vaisseaux lymphatiques*, Paris, 1885, p. 104-107, pl. 39.
26. Bianchi. — Nuove ricerche sui linfatici del Cuore, *Lo Sperimentale*, 1886.
27. Masini. — Sui Linfatici del Cuore, *Archivio per le Scienze Mediche*, vol. XI.
28. Ranvier. — *Traité technique d'histologie*, Paris, 1889.
29. Gunnar Nyström. — Ueber die Lymphbahnen des Herzens, *Archiv für Anatomie*, 1897.
30. Bock. — Ueber die Lymphgefässe des Herzens, *Anatomischer Anzeiger*, 1905.
31. Tanasescu. — Sur la topographie des vaisseaux lymphatiques du cœur, *Bibliographie Anatomique*, 1908, t. XVII.
32. Rainer. — Ueber das Vorkommen von subepicardialen Lymphdrüsen beim Menschen, *Anatomischer Anzeiger*, 1907, et Contribution à l'étude des lymphatiques superficiels du cœur, *Bulletin de la Société de Biologie*, 1908, t. LXV, n° 27.

Explication des planches VII et VIII.

Fig. I. — *Cœur du cheval* (face antérieure). — Réseaux et collecteurs sous-épicardiques. — Réseaux scalariformes et ganglions intercalaires (trois piqûres seulement ont été pratiquées pour ne pas surcharger la figure).

Fig. II. — *Cœur du cobaye* (face postérieure). — Lymphatiques sous-épicardiques. On a conservé sur ce dessin l'appareil pulmonaire pour montrer certains collecteurs superficiels du poumon qui se sont injectés par l'intermédiaire des ganglions inter-trachéo-bronchiques.

Fig. III. — *Cœur du chien* (face antérieure). — Réseau et collecteurs sous-épicardiques. — Le gros tronc lymphatique antérieur se rend au ganglion de l'artère pulmonaire.

Fig. IV. — *Cœur de chien* (face postérieure). — Réseau et collecteurs sous-épicardiques.

Fig. V. — *Cœur de nouveau-né* (face antérieure). — Réseau et collecteurs sous-épicardiques. — Le gros tronc lymphatique antérieur vient se jeter dans un ganglion situé sur le flanc gauche de l'artère pulmonaire.

Fig. VI. — *Auricule gauche du cœur de cheval.* — On distingue nettement deux versants lymphatiques. Les collecteurs du versant inférieur viennent aboutir à un tronc unique se jetant lui-même dans le tronc lymphatique du sillon auriculaire; les collecteurs du versant supérieur contournent le bord supérieur pour se rendre sur la face postérieure.

Fig. VII. — *Cœur du cheval* (face postérieure). — Sur cette figure on voit successivement en allant de haut en bas : (*a*) une portion du sac fibreux péricardique relevée ; (*b*) la face postérieure de l'oreillette ; (*c*) la face postérieure de l'auricule. Les collecteurs de l'oreillette se dirigent les uns en haut directement vers les ganglions régionnaires, les autres en bas vers le sillon auriculo-ventriculaire. Les collecteurs supérieurs reçoivent des lymphatiques du péricarde pariétal.

Fig. VIII. — *Cœur du mouton.* Ventricule droit ouvert. Réseau sous-endocardique. On peut voir sur cette figure la forme qu'affectent les mailles de ce réseau.

Fig. IX. — *Ventricule droit du porc.* — Réseau sous-endocardique. Sur un pilier de premier ordre, les cordages tendineux, la valvule correspondante et la bandelette ansiforme, se voit le réseau sous-endocardique.

Fig. X. — *Valvule mitrale avec ses deux piliers* (*chien*). Cette figure montre des lymphatiques sur les piliers, les cordages tendineux et la valvule.

NOTES D'HISTOLOGIE

ÉTUDE SUR LA TECTORIA

Par le Dr E. VASTICAR.

Constitution propre de la tectoria.

Elle est, comme on le sait, de formation cuticulaire.

On peut, pour en faciliter la description, lui considérer deux parties, une partie fixe et l'autre mobile.

La *partie fixe* s'étend de l'insertion de la Reissner au bec osseux de la lèvre vestibulaire et se décompose elle-même en deux éléments, de même nature, il est vrai, mais de forme un peu différente.

Une *membrane propre*, d'une minceur extrême, 0,009 μ, mesure qui en indique suffisamment la souplesse (fig. 1);

Un *chevelu cilié*, qui en recouvre la surface cochléaire et qui revêt l'apparence d'un pelage dont les poils, couchés les uns sur les autres, sont réclinés en dehors (fig. 1).

Les filaments qui le composent, et de même essence cuticulaire, sont implantés sur la face supérieure de la membrane propre. Un peu plus épais à leur base, ils se terminent en pointe effilée.

La longueur de ces filaments est très minime dans cette région, 0,007 μ environ, et augmente progressivement, mais dans de faibles proportions, jusqu'au bec vestibulaire.

Quelques-uns portent à leur extrémité libre un corpuscule arrondi ou ovalaire qui paraît également de même nature, étant donnée sa coloration par l'hématoxyline qui est identique à celle de la membrane elle-même.

Aucune substance autre que l'endolymphe ne paraît les agglutiner. Ils sont par le fait absolument indépendants.

Ces détails de structure échappent totalement à la vue sur les préparations faites d'après la technique usuelle et ne se révèlent que sur celles où la tectoria se laisse voir à rebrousse-poils, pour employer une locution vulgaire, mais forte juste.

La face inférieure de cette partie fixe est nettement séparée du limbe osseux par une masse protoplasmatique, d'épaisseur variable suivant les sujets, et qui appartient aux cellules formatives de la tectoria.

Reposant sur ce matelas protoplasmatique la tectoria, n'est main-

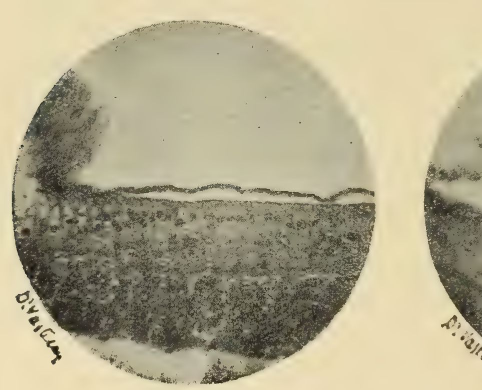


Fig. 1.



Fig. 2.

tenue dans une position fixe, en dehors des deux points extrêmes, que par des fibrilles cuticulaires qui, parties de sa face inférieure, viennent se fixer sur le plan des cellules pavimenteuses polygonales d'une minceur extrême, qui revêtent la surface osseuse des dents auditives.

Cette disposition est particulièrement manifeste sur la préparation reproduite en photographie (fig. 2).

Une circonstance heureuse a nettement séparé la membrane de la surface du limbe. Des fragments d'épithélium sont restés attachés à la partie inférieure des fibrilles et la masse de protoplasma, comprise entre les deux plans, a suivi la tectoria et lui est demeurée adhérente.

On voit donc que la tectoria n'a aucun point de contact immédiat avec la lame spirale osseuse ni même avec la couche épithéliale

pavimenteuse, sauf au niveau de la première rangée des dents auditives où elle est fixée d'une façon beaucoup plus intime.

La *partie mobile* n'est que le prolongement de la portion fixe, comprise entre la lèvre vestibulaire et la première cellule de la pente externe, dite de Hansen.

Elle est composée, ainsi que sa partie initiale, d'une membrane propre dont l'épaisseur reste la même, 0,009 μ environ (fig. 1).

La face supérieure est entièrement recouverte d'un chevelu analogue au précédent (fig. 1), mais de plus grande dimension puisque les filaments offrent ici une longueur moyenne de 0,038 μ. Ces derniers sont régulièrement implantés sur la surface supérieure de la membrane et sont de même nature qu'elle. Ils sont également libres sur toute leur étendue et se terminent en pointe effilée.

Quelques-uns sont porteurs à leur extrémité d'un corpuscule ovoïde, de volume variable.

Au niveau du bord externe de la membrane ces filaments disparaissent généralement pour faire place à une formation homogène qui se différencie peu du tissu de la membrane propre. Peut-être est-il un peu plus dense.

Tous ces détails de structure ne s'observent que sur des coupes présentant l'aspect décrit plus haut et qui n'est obtenu qu'à l'aide d'un artifice de manipulation.

Les préparations montrent ordinairement ces filaments couchés les uns sur les autres. Telle est fort probablement leur position sur l'organe vivant, et c'est ce qui a contribué à fournir l'illusion d'une membrane homogène et d'une épaisseur relativement considérable, tandis qu'au contraire la membrane propre est d'une minceur extrême.

L'erreur n'existe plus dès à présent.

La couche chevelue n'est également recouverte d'aucune membrane, si fine soit-elle. Ce qui pourrait à la rigueur nous entretenir dans cette illusion c'est l'existence d'une ligne fortement colorée qui souligne le bord supérieur de la tectoria. Mais ce n'est pas à proprement parler une ligne, c'est plutôt une forme de chaînette constituée par la juxtaposition des grains terminaux de certains filaments que je viens de signaler et par la présence d'un corps de

structure particulière qui sera décrit dans un instant, quand nous aborderons l'étude des connexions de la tectoria avec l'organe de Corti.

Le bord externe de la tectoria offre des caractères différents suivant la région examinée.

A la base du limaçon il est très épais.

A sa partie supérieure il devient presque tranchant.

La partie épaisse taillée comme à l'emporte-pièce présente une série de facettes qui s'adaptent exactement à des facettes correspondantes de la première cellule de la pente externe.

Cette série de petites surfaces obliques, les unes par rapport aux autres, constitue une dentelure, une sorte d'engrenage qui s'adapte très exactement à l'engrenage de la première rangée de cellules.

La coaptation est rendue plus complète fort probablement par l'interposition d'un ciment.

On ne constate, en tous cas, la présence d'aucune fibrille ligamenteuse.

Cette disposition est spéciale à la base du limaçon ainsi qu'à sa partie moyenne.

Dans les régions supérieures ces caractères se modifient notablement. Le rebord, avons-nous dit, s'amincit considérablement et, pour des raisons qui seront exposées ultérieurement, se trouve avoir besoin d'un point de retenue au niveau du mur cellulaire qui, dans les parties inférieures, lui sert de point d'appui. Il s'incurve alors en une sorte de crochet[1] qui, contournant le dernier plateau cilié, pénètre dans l'espace compris entre celui-ci et la première cellule de Hansen.

Deux prolongements, en forme de feuillets, viennent le consolider dans sa position. L'un s'étale en dehors, se confondant avec le revêtement cellulaire du massif des Hansen. Quant à l'autre, on le voit s'insinuer dans l'espace compris entre ces dernières et la cellule ciliée de la quatrième rangée. Quelquefois même il se poursuit à une longue distance entre la première Hansen et le corps granuleux de la Deiters externe.

1. C'est une des formes observées. Cette terminaison en crochet n'est pas la règle générale, mais confirme le mode d'attache.

Nous venons de constater qu'à la base du limaçon le bord tectorial présente une épaisseur considérable. Elle est encore accrue par l'apposition de formations spéciales sur la nature desquelles il était difficile de se prononcer, mais qui ont toute apparence cornée. Elles sont globuleuses et très opaques. L'acide perosmique les colore en jaune sale ou en noir foncé (fig. 3).

Dans une coupe axiale ce corps apparaît généralement unique, situé sur la partie supérieure de la membrane et à une très faible distance de son rebord.

On en trouve parfois plusieurs accolés les uns aux autres et de volume décroissant vers la partie interne.

Leur dimensions se réduisent progressivement à mesure que la membrane s'élève dans le limaçon.

Bon nombre de préparations n'en portent point trace. On ne peut cependant conclure à leur absence, car la règle générale est de les observer. Souvent ils sont mal colorés, mais avec un peu d'attention on les retrouve noyés dans le tissu même où ils ne s'y révèlent que par une coloration légèrement plus accusée.

Leur mode d'implantation est dans certains cas assez remarquable. De leur partie inférieure part un prolongement en dent de scie dont la pointe se fixe profondément dans les tissus.

Doit-on supposer que chacune de ces dents appartient à des corps indépendants disposés en série, ou bien admettre l'hypothèse d'un cordon de substance cornée ininterrompue?

La première supposition pourrait bien trouver sa confirmation dans ce fait qu'un grand nombre de corps analogues mais de forme un peu différente apparaissent dans cette même région à l'état isolé et sous un aspect un peu spécial. Ils sont cylindro-coniques, fixés verticalement par la base à une faible distance du rebord tectorial et terminés par un léger renflement olivaire.

Leur hauteur totale mesure 0,032 μ.

Leur largeur à la base est de 0,005 μ.

Ces corps pédiculés ne s'observent que depuis la partie moyenne jusqu'au sommet du limaçon.

La *face inférieure* de la partie mobile de la tectoria est la partie

de la membrane propre qui regarde l'organe de Corti ainsi que la gouttière spirale.

Considérée dans son ensemble, elle présente une série de stries parallèles entre elles qui suivent la direction spirale, coupant par conséquent à angle droit les stries rayonnées de la membrane propre. Elles sont fortement colorées par l'hématoxyline, au même titre, du reste, que les autres éléments de la membrane (fig. 3).

Ces stries s'observent depuis le point d'attache de la tectoria au bec vesticulaire jusqu'à la hauteur de la dernière rangée de cellules ciliées.

On en compte une dizaine environ, réparties à intervalles à peu près égaux.

Elles sont constituées par la juxtaposition des points qui ne sont autres que des points d'attache de filaments cuticulaires dont on aperçoit du reste les tronçons sur beaucoup de préparations.

Mais les photographies rendent imparfaitement ces détails qui se trouvent sur des plans différents par suite du mouvement de torsion qu'a subi la tectoria pour laisser apercevoir sa face inférieure.

Occupons-nous, en premier lieu, des connexions de la tectoria avec les cellules du sillon spiral, connexions dont les auteurs n'ont pas encore parlé, mais qui existent sans conteste.

Dans la partie inférieure du limaçon on remarque que les cellules du sillon spiral le comblent dans sa totalité. A ce niveau la tectoria repose d'une façon immédiate sur ce lit de cellules.

De sa face inférieure naissent de courts filaments cuticulaires qui viennent s'insérer au niveau de l'interligne de chaque rangée des cellules en assurant ainsi une coaptation absolue de ces deux organes (fig. 4).

A mesure que l'on remonte dans le limaçon on voit ce sillon s'élargir. La rangée de cellules quitte peu à peu le contact de la tectoria pour s'en trouver complètement séparée dans les régions moyenne et supérieure. Mais si le contact cesse, la tectoria n'en reste pas moins reliée aux cellules sous-jacentes par des filaments cuticulaires d'une certaine longueur qui traversent alors tout l'espace devenu libre.

Les préparations montrant nettement ces dispositions sont diffi-

ciles à réaliser. Toutes ces connexions sont, la plupart du temps, altérées ou même complètement détruites au cours des manipulations.

J'ai cependant la bonne fortune de posséder un certain nombre de coupes où apparaissent d'une façon suffisamment nette tous les détails que je signale.

Ainsi sur la figure 4 on voit la tectoria reposer directement sur toutes les rangées de cellules du sillon spiral. Les filaments cuticu-



Fig. 3. Fig. 4.

laires sont très courts et maintiennent fortement la membrane sur la convexité du plan cellulaire.

Dans les régions supérieures du limaçon, les filaments offrent une longueur beaucoup plus grande. Ils traversent alors tout l'espace libre compris entre la tectoria et la rangée de cellules de la gouttière pour venir s'insérer sur la surface libre de ces dernières.

Le point d'insertion de ces filaments d'attache est commun avec d'autres filaments qui, partant cette fois de la surface supérieure de la membrane propre, s'élèvent perpendiculairement. Ils traversent une partie ou la totalité de la masse chevelue en constituant des anses qui l'emprisonnent.

Je dois, en cet endroit, signaler l'existence d'un corps spécial, dont mention n'a jamais été faite, et que j'ai aperçu sur un nombre restreint de préparations (*b* fig. 5).

Il a la forme d'un clou à la tête globuleuse que l'on trouve

implanté à la surface des cellules de la gouttière. Sa pointe mousse est fichée en pleine substance protoplasmique. Il est coloré en gris jaune et paraît de substance cornée.

Les dimensions de ce clou sont les suivantes :

Diamètre de la tête = 0 mm. 0047.

Longueur de la tige = 0 mm. 0019.

La longueur totale du corpuscule mesure donc 0 mm. 0066.

On les trouve en petit nombre, trois ou quatre en moyenne et espacés d'assez régulière façon sur la crête même des cellules de la région moyenne du limaçon. On les voit apparaître au moment précis où la tectoria commence à se dégager des cellules du sillon spiral et n'en est pas encore suffisamment éloignée pour éviter des frottements inévitables et de nature à offenser les organes sous-jacents. Ils paraissent destinés à remplir un rôle de protection vis-à-vis de la surface cellulaire.

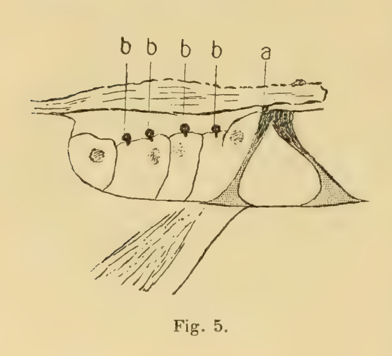


Fig. 5.

Il y a également lieu de signaler la présence d'un corpuscule du même genre sans doute, qu'on rencontre très fréquemment au voisinage de la cellule ciliée interne dans les régions moyenne et supérieure du limaçon.

Régulièrement arrondi, de dimension moitié moindre que les précédents, il est situé à la base même et en dedans du faisceau de cils de la ciliée interne. Quand ils existent, on peut les apercevoir en série sur des coupes, en faisant varier la vis micrométrique (*a* fig. 5).

J'en arrive au mode d'attache de la tectoria, à l'organe même de Corti.

Une vue d'ensemble nous la présente exactement appliquée sur toute la région ciliée, depuis le pilier externe exclusivement jusqu'à la cellule de la dernière rongée.

La photographie (fig. 4) est très démonstrative à ce sujet. Elle montre la tectoria absolument moulée sur la région sensorielle dont elle épouse, du reste, tous les reliefs.

Au niveau de chaque cellule ciliée apparaissent, en effet, de petites saillies en forme de coupoles sous lesquelles viennent se loger les faisceaux de cils appartenant à la cellule sensorielle.

A voir la connexion intime qui semble lier les deux organes, on serait tenté de supposer que la tectoria a contracté des adhérences avec toute la surface de la région ciliée, en ne laissant libre que l'espace réservé aux paquets de cils.

C'est précisément le contraire qui a lieu.

L'adhérence de la tectoria s'opère au niveau du paquet de cils et uniquement à ce niveau, sur l'anneau de soutien ainsi que sur la branche de ce dernier dans le voisinage immédiat de son point de jonction.

Tout le reste de la surface ciliée reste libre d'adhérences. Il n'y a même pas le moindre contact en dehors de ces points, entre la tectoria et l'organe de Corti. Sur des préparations bien réussies on voit ces deux organes nettement séparés par un espace libre interrompu simplement au niveau de chaque ciliée par un faisceau de ligaments que nous allons décrire.

La figure 6 montre une coupe frontale.

A la partie inférieure de la tectoria, exactement en regard de l'anneau cilié, apparaît une zone plus fortement colorée, sous forme de ligne épaisse (*a*, fig. 6).

A un plus fort grossissement, on constate que cette ligne se décompose en points qui ne sont autres que les renflements d'attache des ligaments articulaires.

Ils sont naturellement juxtaposés.

Chacun de ces points donne insertion à un ligament qui vient se fixer à la partie supérieure du pourtour de l'anneau (*b* fig. 6). L'ensemble de ces ligaments circonscrit de la sorte un espace creux tronc-conique, presque cylindrique, qui constitue la logette dont nous avons parlé plus haut et qui contient les cils de la cellule sensorielle.

En sus de ces ligaments qui soutiennent l'anneau on en trouve latéralement deux autres, isolés et des plus nets, s'insérant sur la tectoria en dehors des premiers et qui viennent dans une direction légèrement oblique prendre un point d'insertion inférieur sur la

partie horizontale du manche et à une très faible distance de son point de jonction à l'anneau (*cc*, fig. 6).

Le point de fixation se fait, comme précédemment, par un renflement arrondi. En dehors de ces deux derniers points d'attache le manche de soutien reste absolument libre de tout ligament suspenseur aussi bien dans sa partie spirale que dans sa partie radiée.

Il s'agit en effet, dans le cas présent, d'une cellule de la troisième rangée et le manche de soutien des anneaux de cette catégorie présente une configuration spéciale qui ne paraît pas avoir été

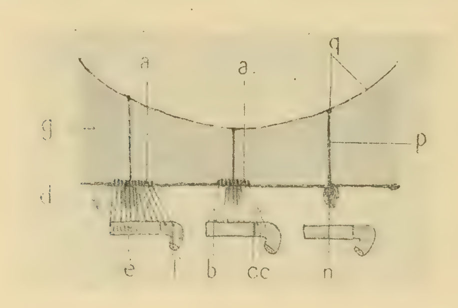


Fig 6.



Fig. 7.

encore signalée et qu'on ne retrouve pas sur ceux des deux premières rangées.

Il est d'abord situé dans un plan inférieur aux autres. Il se redresse en abordant la partie *latérale* de l'anneau, se coude alors brusquement à angle droit et même aigu avant de se souder à ce dernier. La partie coudée qui s'insère sur l'anneau sur le côté diamétralement opposé à celui d'où vient la poussée vibratoire est très courte, comme l'indique la figure (*a*, fig. 7).

C'est, venons-nous de le dire, la partie la plus voisine du point de soudure qui est supportée par les ligaments dont nous parlons.

Les figures 6 et 7 représentent des coupes frontales du limaçon et nous montrent l'exactitude des observations précédentes.

La tectoria, étalée sur la zone ciliée, prend exclusivement ses points de contact au niveau de l'anneau cilié. Ce contact, vu à un faible grossissement, se manifeste sous forme d'un pont membraneux unissant les deux organes et légèrement coloré en rose par

l'hématoxyline, les espaces intercalaires *demeurant libres d'une façon absolue.*

Cette coloration rose suffirait seule à déceler la présence d'éléments cuticulaires qui, comme on le constate, sont facilement impressionnés par l'hématoxyline, ce qui interdit de les confondre avec les cils naturellement réfractaires à ce réactif colorant et à bien d'autres.

Nous devons remarquer en outre la situation qui est faite au faisceau de cils emprisonnés, dans cette cage cuticulaire.

Leur longueur étant de beaucoup supérieure à celle des ligaments suspenseurs de l'anneau, la compression qu'exerce la tectoria sur leur extrémité libre les oblige à s'infléchir. Ils se recourbent sur eux-mêmes, leur extrémité s'échappe ou non de la loge qui les contient et vient s'arc-bouter contre la surface tectoriale située en dehors des attaches cuticulaires, en affectant des inclinaisons indifférentes (*d*, fig. 6 et 8).

On observe, de plus, au niveau de la partie moyenne de l'anneau, une succession de petits renflements verticaux en forme de traits, disposés suivant une ligne horizontale et qui paraissent bien être les points d'implantation des cils. On ne peut l'affirmer, mais c'est fort probable. La forme allongée paraît caractéristique (*e*, fig. 6). Le mode de fixation des fibrilles cuticulaires est autre; il se fait d'une façon générale par un renflement olivaire ou presque sphérique. La figure 6 (*f*, *b*) montre très nettement cette disposition.

Elle montre également une série d'anneaux ciliés, en coupe frontale, avec tous les détails anatomiques que je viens de passer en revue.

Leur netteté permet, je pense, d'affirmer que cette disposition est la seule réelle sur l'être vivant.

Ce refoulement de la couronne des cils, dans le sens de leur longueur, semble avoir pour effet, étant donnée leur grande élasticité, de maintenir constant l'écartement de la tectoria et de l'anneau jusqu'à la limite qui lui est assignée par la longueur même des filaments cuticulaires.

Un corps particulier, lisse, assez volumineux, de forme ovoïde, se distingue au niveau du bord tectorial inférieur et occupe le

centre du cercle d'insertion supérieure des ligaments de l'anneau (n, fig. 6).

Formant saillie en dehors de la tectoria, il est comme suspendu au-dessus de l'espace libre circonscrit par la couronne des cils et l'ensemble des ligaments cuticulaires. Il est en quelque sorte enchâssé par son extrémité supérieure dans le tissu même de la tectoria dont il est, du reste, une dépendance.

Son pôle supérieur donne insertion à un filament épais qui s'élève verticalement dans l'épaisseur de la membrane (p, fig. 6).

A chaque anneau cilié correspond un de ces ligaments.

Leur ensemble constitue une série de lignes verticales d'une grande régularité, mais de hauteurs variables, qui viennent s'insérer, à intervalles égaux, sur une ligne horizontale courbe à convexité inférieure (q, fig. 6).

Les deux extrémités de cette ligne courbe se rejoignent en formant un circuit fermé. Cette ligne devient le bord circonférenciel d'un corps ou d'un espace lenticulaire dont on aperçoit l'une des faces sur une coupe frontale (fig. 8 et 9, photographie).

Examinés dans une vue d'ensemble, ces corps semblent constituer une espèce de chaînette dont les maillons seraient juxtaposés et tangents sur une assez grande étendue de leurs bords.

Une coupe axiale donnerait le profil reproduit par la figure 9.

Qu'est-ce exactement que cette formation? Est-elle constituée par un corps plein formé d'une enveloppe et d'un contenu de substance amorphe, ou est-ce simplement une sorte de vacuole? Il est difficile de se prononcer.

Quoi qu'il en soit, on doit reconnaître qu'on ne trouve pas trace dans sa constitution de tissu cuticulaire à fibres parallèles.

Ces corps sont disposés dans l'épaisseur même du chevelu cilié de la tectoria, à une faible distance de sa membrane propre. Les filaments de ce chevelu cilié que nous avons vu, au début de ce travail, s'implanter normalement sur la face supérieure de cette membrane, ne se réclinent pas ici les uns sur les autres pour constituer le pelage dont nous avons parlé. Ils conservent leur position verticale en montant entre les rangées des formations lenticulaires

et contribuent ainsi à maintenir ces dernières dans leur place respective (*g* fig. 8 et 9).

La demi-circonférence supérieure de ces corps lenticulaires accolés latéralement donne naissance à un chevelu cilié qui s'insère à son pourtour.

Les filaments qui le composent, un peu plus épais à leur base, se terminent en pointe effilée. Ils montent verticalement, sans se

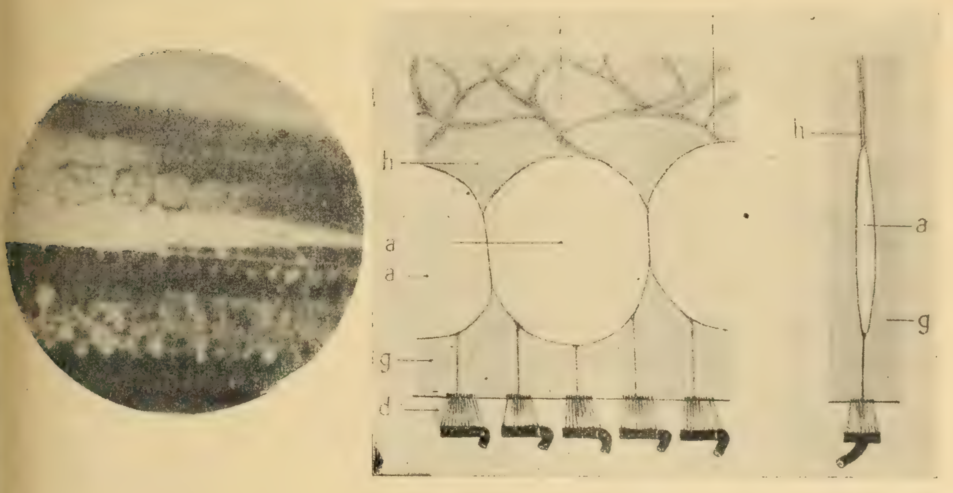


Fig. 8. Fig. 9.

mêler à ceux qui proviennent de la surface supérieure de la membrane propre située en dessous d'eux. Leur direction est rectiligne et leur assemblage très régulier (fig. 8 et 9).

De la partie médiane de cette demi-circonférence naît un filament vertical d'une certaine épaisseur (fig. 8), qui s'élève au milieu des filaments verticaux du chevelu cilié. Son trajet est court. Il ne tarde pas à se diviser en plusieurs branches qui se transforment en une substance résistante d'aspect corné. Ces dernières s'inclinent fortement sur les parties latérales, gagnent les régions supérieures de la tectoria en affectant la forme et la distribution de branchages dont le volume s'accroît progressivement. Elles se terminent à la face vestibulaire du corps tectorial par des extrémités pointues, mais mousses, après de multiples bifurcations et entrelacements avec les branches voisines.

La configuration générale de ces terminaisons rappelle assez exactement la ramure du cerf.

Elles sont, en général, colorées en jaune sale ou en noir, sur les préparations.

Ce sont les extrémités de ces branches ainsi colorées, qui venant émerger à la surface supérieure de la tectoria, contribueraient à la formation de cette ligne pointillée dont nous avons parlé plus haut.

Sans entrer dans des considérations d'ordre physiologique, on ne peut cependant pas s'empêcher de voir dans cet agencement anatomique un système de suspension dont l'extension est limitée, mais dont la compression le serait moins.

Rapports généraux de la tectoria

A la base du limaçon le bord externe de la tectoria se relève en dehors pour s'incurver ensuite en dedans. Il est formé à ce niveau par une masse cuticulaire volumineuse et puissamment maintenu par le mur cellulaire de la pente externe qui le déborde. Il résulte de cette disposition que la surface ciliée se trouve profondément déprimée par la tectoria au fond d'une espèce de gouttière dont les piliers d'un côté et les cellules de Hansen de l'autre constituent les deux bords.

La direction générale de la tectoria est à ce moment exactement perpendiculaire à la surface ciliée, à tel point que l'axe des cellules ciliées est dans le prolongement même de la tectoria (fig. 44).

Cette dernière s'infléchit ensuite progressivement à mesure qu'elle s'élève dans le limaçon pour aborder l'organe de Corti sous un angle de plus en plus aigu.

De perpendiculaire qu'elle était à la base, elle devient au sommet parallèle à la surface ciliée.

Cette disposition doit certainement offrir une grande valeur pour l'explication des phénomènes physiologiques.

Les rapports généraux de la tectoria avec la région de la ciliée interne et les cellules du sillon spiral méritent également l'attention.

Au sommet du limaçon cette membrane présente une indépendance presque absolue vis-à-vis de ces organes si je tiens compte des ligaments d'union que j'ai signalés plus haut, et absolue si je n'envisage ici que la question de contact direct.

A ce niveau le sillon spiral est largement ouvert, légèrement déprimé et les cellules ne le comblent qu'en partie. La tectoria est horizontale ou peu s'en faut, et comme tendue au-dessus de l'espace du sillon spiral. Cette dernière disposition fournit l'explication du mode d'attache de son bord externe que j'ai déjà signalé, et qui est obligé de prendre des points de retenue dans le voisinage de la première Hansen, pour épargner à l'organe les effets d'un fléchissement exagéré de la membrane.

A mesure qu'il se rapproche de la base, le sillon spiral se comble progressivement. Ce phénomène est dû en grande partie à l'abaissement du rebord osseux de la lèvre tympanique qui entraîne avec lui le point d'attache de la membrane basilaire. Tous les organes compris dans cet angle dièdre subissent une compression latérale qui les porte les uns vers les autres. Le refoulement des cellules du sillon spiral vient obstruer complètement ce dernier; la masse cellulaire repousse en dehors la tectoria, sur laquelle elle finit par s'appliquer exactement. Des prolongements protoplasmatiques viennent même s'interposer entre cette dernière et tout le massif de la ciliée interne, y compris le pilier.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA RESPIRATION
ET DE LA CIRCULATION DES LOMBRICIENS

Par André **COMBAULT**

Docteur ès sciences. Préparateur à la Faculté des Sciences.
Interne des Hôpitaux de Paris.

(*Suite et fin*[1].)

Planche IX.

Contrairement à Bourne et à Harrington, nous ne croyons pas à l'existence d'un syncytium. Évidemment il est très difficile de percevoir une limite cellulaire entre les cellules de certaines espèces. Nous verrons plus loin que cette limite est au contraire assez bien visible chez d'autres. Chez l'*Helodrilus trapezoides*, qui nous occupe plus particulièrement, elle se voit assez rarement avec netteté.

L'assise se compose chez l'*Helodrilus* de très grosses cellules plates dont la hauteur varie de 3 à 10 μ mais dont la largeur peut atteindre des dimensions considérables. Le protoplasme présente de très grosses et très nombreuses granulations. Il est creusé d'un nombre considérable de vacuoles beaucoup plus nombreuses près de la périphérie que près du sinus sanguin.

Ce protoplasme présente vis-à-vis du même colorant une affinité très variable et les préparations offrent un dessin très délicat.

Nous avons dit que la limite distale des cellules était toujours plus ou moins déchirée, quelles que soient les précautions prises. Cependant, dans certains endroits mieux conservés, elles apparaissent limitées par un véritable plateau.

Lorsque l'on a fixé par l'alcool un ver ayant jeûné de Ca, et que l'on examine des coupes préparées sans aucun réactif acide, on peut voir, dans les vacuoles les plus proches de la cavité inter-

1. Voir *Journ. d'Anat.*, n° de juillet-août 1909.

lamellaire, de petits cristaux de forme irrégulière, le plus souvent des granulations dont on peut provoquer l'effervescence sous le microscope à l'aide des réactifs acides.

Les noyaux offrent des aspects très différents selon la position qu'ils occupent dans la cellule. Ceux qui se trouvent dans le voisinage de l'endothélium sont en général allongés dans le sens transversal. Le protoplasme qui les entoure forme un réseau assez dense, se colorant facilement. Eux-mêmes présentent une grande affinité pour les colorants et par suite un réseau de linine gros et serré. Au contraire, les noyaux plus éloignés de l'endoderme sont plus gros, arrondis, globuleux. Ils sont souvent logés dans une large vacuole protoplasmique, eux-mêmes sont peu colorés, ils montrent une membrane moins épaisse, la chromatine semble diffuse, sauf un gros nucléole volumineux, central.

Harrington voit dans ces différentes formes du noyau « un facteur de contrôle de la phase constructive ». En effet, il montre des préparations où l'on ne trouve qu'une des sortes de ces noyaux. Cela prouve qu'il a, en suivant la méthode précédemment exposée, toujours observé du tissu en voie de reconstitution. Nous croyons pouvoir donner à ces différences d'aspect une autre explication. En effet, nous avons recherché des figures de kariokinèse dans ce tissu spécial et nous n'en avons jamais trouvé; et il est absolument impossible de supposer que la kariokinèse soit le mode habituel de division de ces noyaux, étant donné le nombre considérable de coupes examinées. Par contre, nous avons vu un très grand nombre de figures de divisions par amitose. La comparaison de ces figures nous a permis de reconstituer à peu près les phases de la division nucléaire; or cette division porte toujours sur les noyaux allongés que nous avons signalés près de l'endothélium vasculaire. Ces noyaux, loin de devenir plus volumineux, se condensent au contraire pour donner une tache de chromatine allongée. Il n'est plus possible de percevoir ni nucléoles, ni membranes, ni réseaux de linines. Le noyau a l'aspect d'une tache uniforme très différent de la chromatine diffuse, que nous avons signalé dans les noyaux globulaires qui sont au contraire relativement très peu colorés.

Pendant que se produit cette sorte de condensation, le protoplasme semble se creuser tout autour du noyau d'une sorte de vacuole très claire, beaucoup plus apparente que celle qui entoure les noyaux globulaires.

Le noyau s'allonge, se renfle aux deux extrémités en se rétrécissant au milieu, puis se divise en 2. A aucun moment de cette division on ne peut voir aucun détail à l'intérieur de la tache

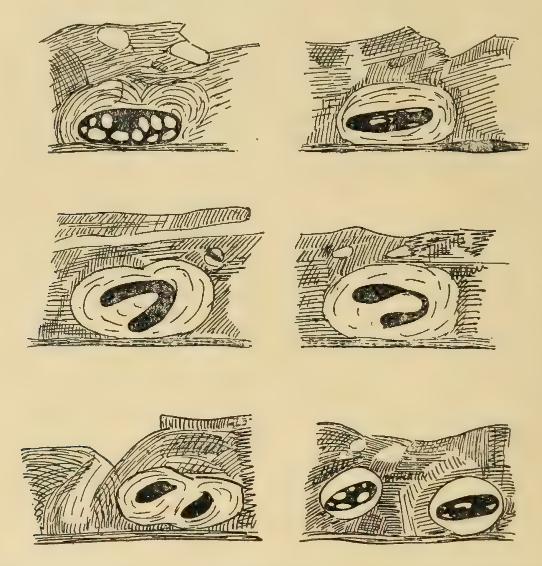


Fig. 15. – Quelques figures d'amitose de l'assise de Morren de l'*Helodrilus trapezoides*.

nucléaire, lorsque la coloration est faible elle apparaît uniforme, il y a donc bien amitose vraie.

Il semble donc que les modifications de forme et de position du noyau soient liées à la division, qui s'opère toujours dans le voisinage de l'endoderme vasculaire, et qu'au contraire la forme globulaire soit un stade de repos.

Il est évident qu'un certain nombre de noyaux sont détruits en présence d'une nourriture acide, et même que fort peu persistent en présence d'une nourriture très acide.

La division du protoplasme, qui suit la division du noyau, se fait perpendiculairement à l'assise. A ce moment, comme le montre la fig. 16, la couche cellulaire épaissit. Puis les noyaux se répan-

dant un peu partout dans les cellules mères hypertrophiées, on voit peu à peu des cloisons qui divisent la masse en cellules allongées apparaître à l'intérieur du protoplasme ; ces cellules se séparent bientôt les unes des autres et ont alors l'aspect caractéristique de cellules en massues se rapprochant beaucoup de celles décrites par Harrington « à la 3e phase de la sécrétion » ; or nous avons dit pourquoi nous considérions la 3e phase d'Harrington comme un

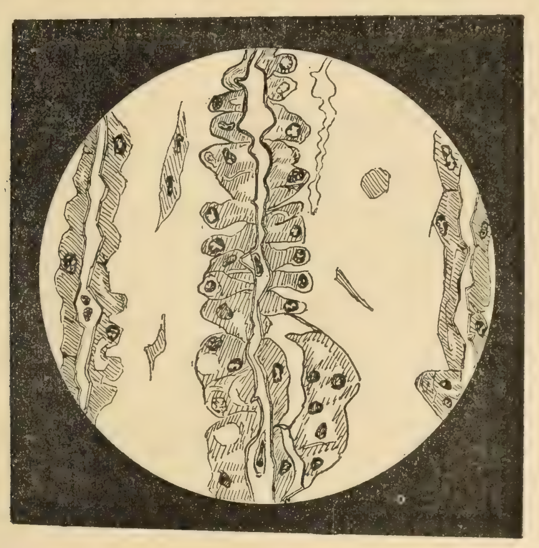


Fig. 16. — Multiplication des cellules de l'assise propre de l'organe de Morren, *Helodrilus trapezoides*.

des stades terminaux de la reconstitution du protoplasme traité par les acides.

Plus tard, il est évident que ces mêmes cellules doivent s'aplatir progressivement pour redonner les figures normales précédemment décrites.

La fig. 16 représente un coin d'une préparation où nous avons pu retrouver à la fois dans le champ du microscope presque tous les stades intéressants de cette division : *a*) cellules hypertrophiées à plusieurs noyaux, *b*) segmentations du protoplasme, *c*) cellules en massues, *d*) cellules en voie d'aplatissement, *e*) cellules normales.

Cette préparation présentait en outre une figure intéressante que

nous avons rencontrée assez fréquemment : une masse syncytiale contenant plusieurs noyaux mais dans laquelle il était impossible d'observer aucune division protoplasmique.

Cette masse semblait se séparer de l'assise des cellules propres de l'organe de Morren à laquelle elle était encore attachée par un certain nombre de trabécules protoplasmiques.

La face inférieure de cette masse syncytiale portait l'empreinte visible de la surface de l'assise des cellules propres de l'organe de Morren sur laquelle elle semblait précédemment appliquée, comme les cellules de la couche superficielle de la vessie recouvrent les cellules de la couche moyenne.

Nous n'avons pu donner aucune signification histophysiologique à cette figure. Il est évidemment probable qu'elle représente un mode de desquamation (nous avons en effet trouvé un nombre assez considérable de figures à peu près analogues libres dans les cavités interlamellaires), mais il nous est impossible de rien préciser à ce sujet.

A l'intérieur des sinus sanguins on aperçoit les éléments figurés du sang, nucléés.

En résumé, une coupe de l'organe de Morren rencontre successivement les tissus suivants :

1° Un endothélium séreux.

2° Une gaine conjonctive où le picrocarmin montre un certain nombre de fibres élastiques. Les cellules fixes et migratrices sont assez rares.

3° Une couche de fibres musculaires lisses, circulaires. Les fibres apparaissent en coupe dans toute leur longueur. Elles sont fusiformes, allongées, présentent un noyau petit très chromatique. On peut y relever quelques striations longitudinales.

4° Une mince couche conjonctive.

5° Une couche de fibres musculaires lisses, longitudinales. Elles apparaissent en section sur la coupe, séparées par des trames conjonctives. Lorsque la coupe passe dans la partie médiane de la fibre on y rencontre le noyau.

6° Une couche conjonctive, intéressante parce que c'est dans son épaisseur que cheminent les sinus sanguins externes qui, irrégu-

liers, varriqueux, semblent la disséquer pour y loger leurs expansions. Souvent on voit plusieurs sinus sanguins se confondre.

7° La couche des lamelles vasculaires avec leurs deux assises précédemment décrites, l'assise de tissus propres se réfléchissant sur les parois externes et internes des cavités interlamellaires où elle est en général plus mince.

8° Une couche de tissu conjonctif fasciculé où sont logés les sinus internes.

9° La muqueuse œsophagienne avec sa couche épithéliale super-

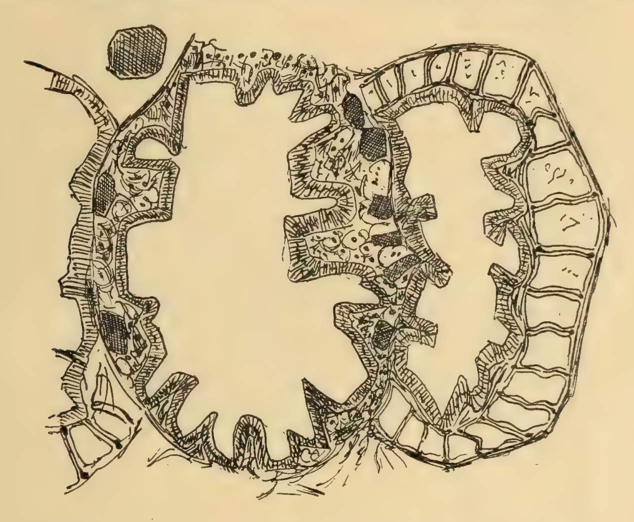


Fig. 17. — Aspect général d'une coupe passant par les diverticulum de Perrier. On y remarque le grand nombre de vaisseaux situés sur la paroi interne du diverticule.

ficielle et un corion réticulé montrant de très nombreuses cellules fixes et migratrices.

Dans le tissu conjonctif avoisinant la muqueuse œsophagienne, on rencontre fréquemment des fibres musculaires et des fibres longitudinales, mais pas d'une façon constante.

Le diverticulum de Perrier est tapissé par un épithélium qui rappelle beaucoup par son aspect l'épithélium œsophagien, mais le corion sous-jacent à l'assise épithéliale est extrêmement réduit. Cet épithélium est constitué par des cellules cylindriques très allongées atteignant 30 μ et beaucoup plus parfois. Le réseau protoplasmique est beaucoup plus dense près de la surface qu'à la

base. Ces cellules sont évidemment ciliées; elles sont surmontées d'un plateau vibratile très net; les noyaux très chromatiques sont le plus généralement petits et allongés. On rencontre parfois des noyaux plus volumineux, clairs et sphériques.

Dans les préparations, en général, la contraction résultant de la fixation provoque des lacunes entre les cellules épithéliales. Mais



Fig. 18. — Épithélium du diverticulum de Perrier.

jamais ces lacunes ne s'étendent assez pour séparer les cellules les unes des autres à la base ou à la périphérie.

La couche de tissu conjonctif qui sépare l'épithélium du diverticulum de Perrier, de l'épithélium propre de l'organe de Morren, est extrêmement mince et en grande partie occupée par les sinus sanguins externes.

En comparant les deux figures, on pourra se rendre compte de la grande similitude qui existe entre l'épithélium du diverticulum de Perrier et l'épithélium de l'œsophage. Cependant on remarquera la différence d'aspect et d'étendue de la couche conjonctive sous-jacente. De plus, tandis que l'on rencontre dans l'épithélium œsophagien de nombreuses cellules muqueuses allongées, présentant près de la surface épithéliale une gouttelette très allongée de

mucus clair, les cellules muqueuses sont extrêmement rares dans l'épithélium du diverticule de Perrier.

Les cavités interlamellaires de l'organe de Morren viennent déboucher dans le diverticulum de Perrier. On peut rencontrer sur une coupe ces orifices normalement fermés comme par exemple sur la fig. 18.

Le passage entre l'épithélium de l'organe de Morren et l'épi-



Fig. 19. — Épithélium œsophagien. — Il diffère de l'épithélium du diverticule de Perrier par la grande proportion des cellules muqueuses.

thélium du diverticule de Perrier se fait sans aucune transition; l'épithélium de l'organe de Morren s'arrêtant à la base des cellules épithéliales du diverticule. Dans le 14ᵉ segment, nous avons remarqué quelquefois une légère dépression de l'épithélium œsophagien qui se met en communication avec le tissu de l'épithélium de l'organe de Morren en présentant à peu près le même aspect que la communication précédemment décrite dans le diverticulum de Perrier. Ceci correspond évidemment à la paire d'orifices précédemment signalés dans le 14ᵉ segment.

V

Embryologie et anatomie comparée.

Embryogénie. — Aucun travail précis sur le développement de l'organe de Morren n'a été tenté avant Harrington.

Les glandes de Morren étant considérées comme des glandes digestives ont toujours été décrites *a priori* comme des invaginations ou des bourgeonnements du tube digestif; et cela d'autant plus facilement, qu'à un moment où l'organe de Morren est encore mal différencié, on peut déjà voir nettement l'invagination de l'œsophage qui correspond au diverticulum de Perrier et un examen superficiel peut laisser croire qu'il constitue une première ébauche de « glandes ».

Harrington a fait sur le développement histologique un travail des plus précis et nous n'avons pu que nous borner à contrôler ce qu'il a avancé. Malheureusement son ouvrage étant assez difficile à trouver, nous résumerons néanmoins en quelques lignes sa description du développement des glandes de Morren, en renvoyant aux superbes planches qui ornent son travail.

Il faut considérer, au point de vue du développement des glandes de Morren, deux parties bien distinctes : l'organe proprement dit et le diverticulum de Perrier.

L'organe de Morren ne commence à se former que lorsque l'embryon a déjà atteint 0,025 de long.

La région périœsophagienne qui correspond au futur organe de Morren est alors occupée par une substance caractéristique qu'Harrington qualifie de « masse vitelline ». C'est une masse granuleuse jaune orangé, rappelant bien par son aspect le vitellus et se colorant en noir par l'acide osmique. Cette « masse vitelline » se fragmente et donne naissance à un certain nombre de corpuscules, que l'on retrouve, circulant dans tous les vaisseaux, pendant très longtemps. Ces corpuscules sont très reconnaissables, parce qu'ils con-

tiennent des granulations jaunes orangées. Nous avons fréquemment observé des restes de cette « masse vitelline » chez l'adulte. Toutes les cellules ne se transforment pas en corpuscules sanguins, un certain nombre persiste à la place d'origine. Il faut ajouter que les vaisseaux sanguins semblent entièrement constitués dès le début de la fragmentation sauf dans cette seule région.

La division se fait par amitose; au fur et à mesure de la fragmentation, on peut voir des bourgeons vasculaires pénétrer dans la « masse vitelline », si bien que les cellules « vitellines » qui ont persisté semblent baigner dans un large sinus sanguin. On voit alors les cellules « vitellines » s'organiser peu à peu de façon « à canaliser » le sang, et à se creuser de larges interstices intercellulaires qui engendrent les cavités interlamellaires.

Ces cavités, de forme primitivement carrée, semblent s'aplatir à mesure que l'organe s'élargit et que les cellules se multiplient. En se multipliant, les cellules perdent peu à peu leurs granulations vitellines, qui, à l'état normal, ont disparu chez l'adulte, mais qui ont été signalées persistant chez l'adulte de certaines espèces. C'est ainsi par exemple que Beddard en 1892 les avait déjà signalées chez la *Sthulmannia variabilis.*

Il est d'ailleurs très difficile d'affirmer d'une façon précise de quel feuillet embryonnaire dérive l'organe de Morren, la formation de la masse « vitelline » n'ayant pu être éclaircie ni par Harrington ni par nous.

Cependant, le mode de formation de l'organe de Morren diffère évidemment de celui des glandes digestives.

Même en persistant à considérer que les « glandes de Morren » sont une invagination épithéliale ayant le diverticulum de Perrier pour origine, il est évident qu'il faut abandonner l'idée de plusieurs glandes décrites classiquement. Si l'on suit le développement ultérieur de l'organe de Morren il est absolument impossible de ne pas en arriver nécessairement aux conclusions anatomiques précédemment énoncées.

Lorsque l'*Helodrilus trapezoides* a atteint 0,05 de longueur, l'organe de Morren a absolument la forme d'une cavité périœsophagienne régulière.

Il y a à proprement parler plutôt deux cavités latérales allongées, communiquant en haut et en bas; les cavités occupent les 11e, 12e, 13e et 14e segments. A ce moment, l'organe semble plutôt faire saillie sur la face interne de l'œsophage que sur la face externe. Le diverticulum de Perrier, déjà ébauché comme nous l'avons dit se trouve momentanément détruit, en quelque sorte dévaginé par la multiplication active des cellules de l'organe de Morren.

A ce moment, chez l'*Helodrilus trapezoides*, l'organe de Morren est nettement constitué par une cavité périœsophagienne occupant

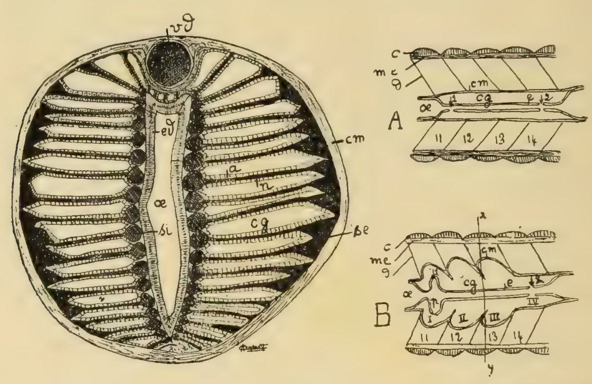


Fig. 20-I. — Coupe transversale d'une « glande de Morren » chez *Helodrilus trapezoides* très jeune. — *œ*, œsophage; *ed*, épithélium digestif; *se*, sinus sanguins externes; *si*, sinus sanguins internes; *vd*, vaisseau dorsal; *n*, nappe sanguine; *a*, assise cellulaire; *cg*, cavité glandulaire; *cm*, couche musculaire.

II. — Coupe schématique antéro-postérieure. — A, chez *Helodrilus* très jeune; B, chez *Helodrilus* adulte; *c*, cuticule; *me*, muscles externes; *d*, dissépiments; *œ*, œsophage; *e*, épithélium digestif; *cg*, cavité de la glande de Morren; *cm*, sa couche musculaire externe; 1 et 2, ses orifices.

les segments 11, 12, 13 et 14, ouverte aux deux extrémités par les orifices déjà mentionnés et contenant les lamelles vasculaires décrites.

Une seconde fois le diverticulum de Perrier se reconstitue, il est lui, nous l'avons dit, une dépendance de l'œsophage. Sa nature histologique, même sans aucune étude embryologique, ne permettant aucun doute à ce sujet. Il n'est même pas, à proprement parler, une invagination œsophagienne mais un repli, une cavité de l'œsophage au fond de laquelle se trouvent logés les orifices antérieurs de l'organe de Morren.

La lobulation externe de l'organe de Morren que nous avons

précédemment décrite, n'apparaît que beaucoup plus tard. Les « paires de glandes de Morren » apparaissent successivement dans les 11ᵉ, 12ᵉ et 13ᵉ segments.

Nous croyons pouvoir donner de leur formation l'explication suivante : la couche musculaire périphérique est animée de contractions péristaltiques bien visibles sur une vivisection. Ces contrac-



Fig. 21. — Coupe passant par l'organe de Morren de l'*Octalosium lacteum*.

tions vont d'arrière en avant et poussent vers l'avant les concrétions calcaires qui se forment à l'intérieur de la cavité.

Comme les orifices par où les concrétions passent des cavités interlamellaires dans le diverticulum de Perrier sont très petits les concrétions sont expulsées avec peine en produisant même fréquemment des déchirures. Les concrétions calcaires s'accumulent donc ainsi dans la partie antérieure de l'organe dont ils tendent à dilater les parois.

Or les dissépiments s'insèrent très solidement sur la paroi externe du tube digestif, d'où ils rayonnent en quelque sorte. Leur insertion constitue un véritable collier qui s'oppose à la distension de la paroi externe de l'organe de Morren par les concrétions accumulées. La dilatation ne se produit donc qu'entre l'insertion des dissépi-

ments, c'est-à-dire au niveau de chaque segment, et latéralement de chaque côté, les concrétions ayant par elles-mêmes tendance à s'accumuler plutôt dans les parties les plus larges de l'organe. Comme l'organe occupe quatre segments, il est naturel que les prétendues paires de glandes de Morren apparaissent successivement dans les 11e, 12e et 13e segments, c'est pourquoi la partie de l'organe située dans le 14e segment, et subissant parce que située plus en arrière moins de distension, ne présente pas de dilatation.

L'insertion des dissépiments ne se fait pas perpendiculairement à la paroi digestive, mais obliquement de dedans en dehors et d'arrière en avant. Cette disposition explique comment les dilatations toujours poussées en avant par les contractions péristaltiques arrivent plus facilement à cheminer les unes sur les autres.

L'anatomie, l'histologie et l'embryogénie s'accordent donc bien pour affirmer que :

Il n'existe ni trois, ni quatre paires de « *glandes de Morren* », *mais bien un organe unique, cavité périœsophagienne ouverte aux deux bouts. Les prétendues glandes ne sont que des lobulations secondaires.*

Anatomie comparée. — L'étude de l'anatomie comparée de l'organe de Morren chez les Lombrics viendra encore apporter sa contribution à l'appui de cette affirmation, en montrant que chez les types ancestraux, il n'existe qu'un organe, à peu près semblable au type embryonnaire précédemment décrit. La phylogénie est parallèle à l'embryogénie.

L'anatomie comparée des Lombricides a été magistralement étudiée par M. E. de Ribaucourt qui a établi le schéma des relations ancestrales, et nous nous sommes basés sur ses conclusions pour suivre le développement phylogénique de l'organe de Morren. Chez l'*Octalosium profugum*, l'organe de Morren, représenté sur la figure, nous apparaît comme une cavité périœsophagienne fort irrégulière épousant toutes les sinuosités de l'œsophage. Aucune segmentation, aucune lobulation n'y sont appréciables; on voit les dissépiments y dessiner à leur insertion un sillon. Les diverticules de Perrier apparaissent comme de simples replis de l'œsophage dans lesquels viennent s'ouvrir les orifices antérieurs des cavités interlamellaires.

L'assise propre de l'organe de Morren est formée de cellules très

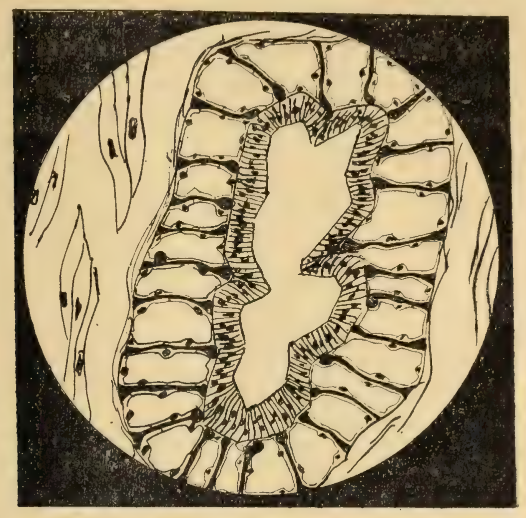


Fig. 22 — Coupe montrant la cavité périœsophagienne en manchon cylindrique régulier de l *Allurus.*

aplaties avec des renflements au voisinage des noyaux. L'endothé-

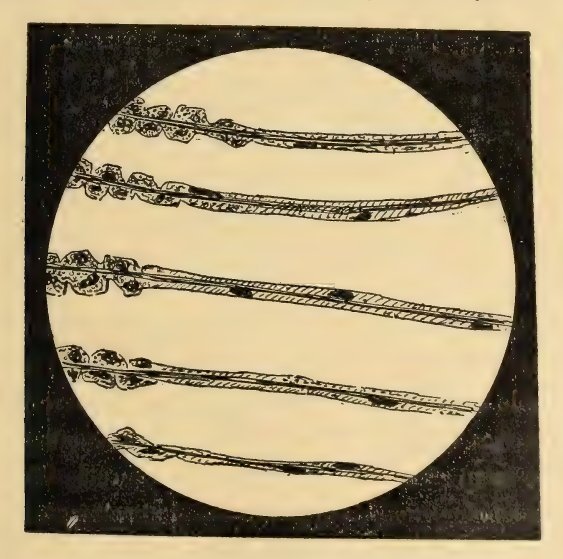


Fig. 23. — Aspect de l'épithélium de *Eisenia rosea.*

lium y est en général très visible. Il est proportionnellement beaucoup plus épais. Les follicules ne dépassent jamais en avant les

diverticules de Perrier. Sur quelques échantillons nous avons pu voir des sillons dessinés par des dissépiments assez profonds.

L'*Allurus* est évidemment un type très intéressant parce qu'il conserve parfaitement son type de manchon périœsophagien.

La cavité ainsi que le représente la figure 21 est complètement annulaire. Il n'y a pas encore comme chez les types plus évolués de parties latérales plus élargies. Cependant la circulation y est

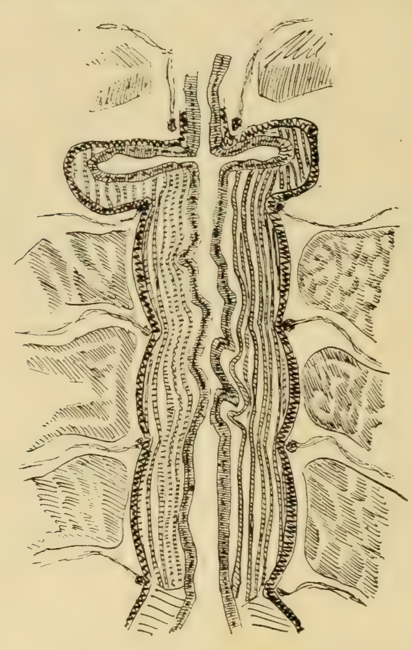


Fig. 24. — *Eisenia rosea*, coupe antéro-postérieure passant par l'organe de Morren.

presque schématique; déjà l'insertion des dissépiments y fait remarquer par les sillons qu'elle creuse une ébauche de lobulations rappelant celle décrite chez l'*Helodrilus trapezoides*; les diverticules de Perrier tout en n'apparaissant que comme des replis de l'œsophage y sont déjà plus réguliers, plus fermés. Tandis que chez l'*Octalosium lacteum* l'épithélium y était absolument semblable à celui de l'œsophage, l'épithélium du diverticulum de Perrier de l'*Allurus* montre déjà une sensible diminution des cellules muqueuses. Enfin dans le 11[e] segment, le plus antérieur, le tissu se trouve distendu et on voit en quelque sorte nettement dessinés

les premiers lobes de l'organe de Morren, la première paire de glandes des anciens auteurs.

L'*Eisenia rosea* nous présente des caractères à peu près semblables : les saillies du premier segment y sont encore plus marquées et de nombreux cristaux encombrent le diverticulum de

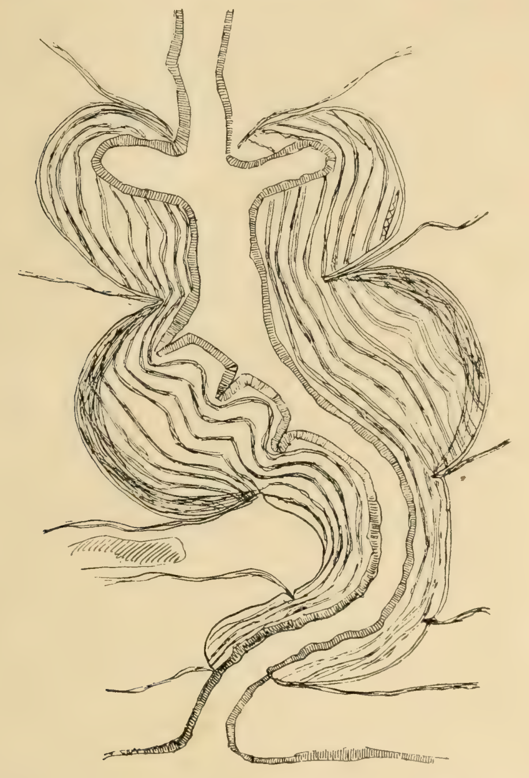


Fig. 25. — Coupe passant par l'organe de Morren de l'*Eisenia fœtida*.

Perrier. Par contre le reste de l'organe est assez étroit et les sillons imprimés par l'insertion des dissépiments y sont à peine marqués.

Chez l'*Eisenia fœtida*, on remarque un faible diverticulum de Perrier entouré d'une saillie très nette, mais en arrière de lui, dans le 12e segment, on voit deux énormes saillies beaucoup plus volumineuses que les premières.

Le sillon existant là entre la première et la deuxième paire de

saillies est beaucoup plus profond. Déjà extérieurement on a l'impression de « deux glandes distinctes ». Notons que la deuxième paire de saillies est bourrée de cristaux spéciaux sur la nature desquels nous reviendrons plus loin. Toute la portion occupant les segments 13 et 14 forme une cavité en manchon très régulier.



Fig. 26. — Coupe passant par l'organe de Morren de l'*Helodrilus caliginosus*.

Enfin nous rencontrons les types très voisins de l'*Helodrilus trapezoides* chez toutes les espèces plus évoluées : *Helodrilus caliginosus*, *Lumbricus terrestris*, etc.

Nous avions entrepris l'étude de l'histologie comparée de ces diverses espèces, mais nous n'avons pu relever de caractères différentiels caractéristiques. D'ailleurs, les variations intéressantes que nous aurions pu relever nous auraient toujours paru discutables, étant donné les grandes variations qu'on rencontre toujours dans

une même espèce, variations surtout en rapport, comme nous l'avons dit, avec les conditions extérieures.

Cependant nous avons remarqué dans toutes les coupes de *E. Fœtida* que nous avons examinées la constance de certaines différences histologiques : l'endothélium y est excessivement mince,



Fig. 27. — *Helodrilus trapezoides*. Coupe longitudinale de l'organe de Morren.

les cellules n'y sont presque jamais vacuolaires comme dans les autres espèces, le protoplasme beaucoup plus dense et régulier est plus avide de colorants, les noyaux plus régulièrement répartis, enfin les cellules toujours mieux conservées sont beaucoup plus régulièrement aplaties. Mais ces différences encore, ainsi que nous le verrons plus tard, peuvent être les conséquences de différences de milieu.

VI

Circulation générale du Lombric et en particulier de l'organe de Morren.

Nos recherches sur la physiologie des glandes calcifères ont nécessité une étude minutieuse de la circulation des Lombrics. Au cours de cette étude nous avons dû préciser de nombreux points restés obscurs sur le cours du sang dans les vaisseaux. Nous croyons devoir exposer les résultats de ces recherches, avant d'entamer la discussion physiologique, afin de posséder pour cette étude tous les documents nécessaires.

Historique. — La première étude un peu complète sur la circulation des Lombrics que nous connaissions est la belle description de l'appareil circulatoire du *Lumbricus terrestris* de Jaquet. Elle fut reprise par M. Edmond Perrier en 1897. En 1899, Marco Pitzorno donna une description complète de l'appareil circulatoire de l'*Hormogaster Redii*.

Enfin, en 1900, tandis qu'Harrington reprenait encore l'appareil circulatoire du *Lumbricus terrestris*, M. de Ribaucourt étudiait comparativement *Lumbricus terrestris*, *Helodrilus caliginosus*, *Eisenia fœtida* et *Helodrilus trapezoides*.

Mais il est évident que tous ces auteurs ont pris pour point de départ de leur étude la description de Jaquet, qui, suivant sa propre expression, n'a cherché : « qu'à préciser la disposition des canaux sanguins, sans entrer dans des considérations au point de vue de la marche du sang, de la distinction entre ce qu'on doit considérer comme une artère ou une veine ». De telle sorte que, nécessairement, sa description si précise, si intéressante au point de vue de l'anatomie de détail, est dépourvue de tout ordre logique. Souvent il lui arrive de suivre les vaisseaux à l'inverse du flot sanguin, commençant sa description par où il aurait dû la terminer,

amené, par exemple, à considérer comme une anastomose le tronc principal, comme une branche afférente la branche efférente, etc.

En 1903, deux auteurs américains, J.-B. et Sarah W. Johnson, ont publié dans les *Comptes rendus de la Society American of Morphology*, dans l'*American Naturalist* et dans le *Biological Bulletin*, une série d'articles sur la structure des vaisseaux sanguins, leurs valvules et le cours du sang.

C'est une étude très intéressante, mais malheureusement incomplète et décousue. Par exemple, les auteurs n'ont rien conclu de leur étude sur les vaisseaux « intestino-tégumentaires » de Jaquet.

Technique. — Nos recherches ont porté sur *Helodrilus trapezoides*. Les procédés que nous avons dû employer pour l'étude de la circulation de ce Lombric sont de deux ordres : les uns ont pour but de connaître l'anatomie des vaisseaux; les autres de déterminer le sens du flot sanguin. Parmi les premiers, nous avons employé la dissection, l'injection vasculaire, les coupes en série.

La dissection n'est utile que pour l'étude grossière : par exemple pour voir les grosses différences qui séparent les espèces; le mieux est de disséquer un ver fraîchement tué par l'alcool, les vaisseaux ne sont pas aussi contractés qu'avec le chloroforme et par suite sont plus faciles à suivre.

Nous avons pratiqué un certain nombre d'injections vasculaires. Nous avons employé des solutions gélatinées de chromate de plomb ou de bleu de Prusse (il y a, en réalité, plus suspension du colorant que dissolution).

Pour obtenir de bonnes préparations, le mieux est d'injecter à chaud : on a dans une cuve assez profonde de l'eau à 40° et dans un récipient quelconque de la matière à injection à 40°; on fixe le ver sur un cube de liège, de telle façon que l'endroit où il faudra introduire l'aiguille soit sur l'arête; fixant sous l'eau le cube de la main gauche, on prend de la main droite la canule, canule en verre étiré assez mince en relation avec un tube en caoutchouc : ce tube, dont on prend l'autre extrémité dans la bouche permet d'aspirer et d'injecter le liquide.

Si le vaisseau est très petit, le mieux est d'essayer d'introduire

la canule directement dans le vaisseau, par transparence. On s'assure que la canule est bien introduite dans le vaisseau, en aspirant légèrement, le sang monte dans la canule capillaire. En général les parois du vaisseau se contractent assez autour de la canule pour permettre l'injection vasculaire; il faut injecter lentement, sous une pression très faible pour ne pas forcer cette contraction de vaisseau.

Lorsque le vaisseau est d'un assez gros calibre il vaut mieux le mettre à nu par une incision longitudinale, passer dessous un fil, introduire la canule par une incision pratiquée sur la paroi supérieure du vaisseau et fixer la canule par une ligature.

Aussitôt l'injection faite, on porte l'animal dans l'eau froide pour précipiter la coagulation.

Nous ajoutons d'ailleurs que ces injections sont très difficiles, très délicates, et que la friabilité des vaisseaux ne permet pas d'en tirer tous les renseignements espérés; ils sont utiles surtout pour éclairer les coupes et, pour cet usage, il est des techniques beaucoup plus simples et très suffisantes :

En fixant un fragment de ver vivant dans le liquide formo-picrique de Bouin, en ayant soin d'ouvrir les segments de multiples incisions pour faciliter la pénétration rapide du liquide fixateur, les vaisseaux restent distendus par des caillots sanguins qui se colorent vivement à l'hématoxyline au fer.

Pour déterminer le sens du cours du sang, nous avons pratiqué des vivisections sur des vers anesthésiés comme il est indiqué dans le premier chapitre. Nous avons tiré les plus nombreuses indications de la simple observation de ces vivisections, le cours du sang est indiqué par des ondes sanguines qui courent tout le long des vaisseaux; tous les vaisseaux, sauf peut-être la partie antérieure du vaisseau ventral et l'intestino-tégumentaire de Jaquet, sont contractiles et indiquent par leur contraction le sens du cours du sang. J.-B. et S.-W. Johnston qui n'avaient pas remarqué ce fait, si visible cependant au microscope à dissection, se servaient de pinces et de ligatures et regardaient de quel côté s'amoncelait le sang; et après section ils regardaient de quel coté le sang s'écoulait avec plus d'abondance. Les ligatures donnent de très bons résul-

tats, mais les sections induisent souvent en erreur parce que les extrémités de section du vaisseau se contractent, et se contractent inégalement.

Description. — Nous avons à considérer chez l'*Helodrilus trapezoides* : cinq vaisseaux qui courent longitudinalement d'une extrémité à l'autre (le dorsal, le ventral ou susnervien, le sous-nervien ou subneural, les latéro-nerviens), deux vaisseaux longitudinaux qui n'existent que dans la partie antérieure et les cœurs latéraux au nombre de sept paires chez l'*Helodrilus*, variant d'une espèce à l'autre. Il est à remarquer que tous les auteurs ont accordé un chapitre spécial au vaisseau intestino-tégumentaire, vaisseau des glandes de Morren, que nous étudierons à la fin de ce chapitre.

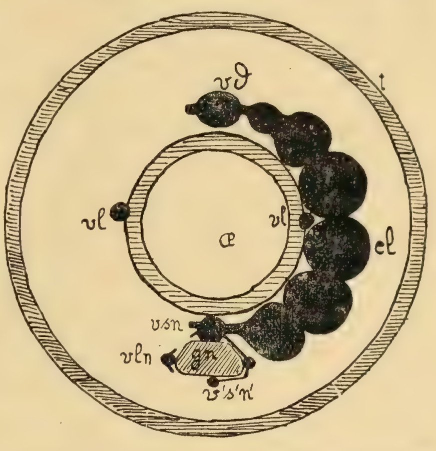


Fig. 28. — Schéma de la circulation dans le 9e segment. *t*, téguments; *œ*, œsophage; *vd*, vaisseau dorsal; *vsn*, susnervien; *vl*, v. latéral; *cl*, cœur latéral; *vln*, v. latéro-nervien; *gn*, ganglion nerveux; *v's'n'* v. sousnervien.

Vaisseau dorsal. — C'est le plus volumineux : il s'étend sur la face dorsale du tube digestif depuis le dernier jusqu'au premier anneau. Depuis la partie postérieure jusqu'en avant du jabot il conserve un diamètre relativement considérable, presque un demi-millimètre dans ses portions évasées ; son diamètre moyen est plus large en avant qu'en arrière, mais il conserve jusqu'au dernier anneau un volume notable. Au contraire, en avant du jabot, c'est-à-dire un peu en arrière du 14e segment, il diminue tout à coup considérablement de volume en même temps qu'il donne de nombreuses ramifications aux parois latérales de l'œsophage. Il garde ensuite ce volume restreint jusqu'à sa terminaison dans le premier anneau. Cependant il présente une portion plus étroite au niveau de la troisième paire de saillies de l'organe de Morren.

Dans la portion la plus large de ce vaisseau le sang circule

évidemment d'arrière en avant. Il suffit de regarder quelques instants ce vaisseau au travers des téguments, pour se rendre compte très nettement de l'existence de vagues péristaltiques qui poussent le sang de l'arrière vers l'avant.

Pour bien voir ces contractions, il faut observer un animal anesthésié, car, sans cette précaution, on risque d'être induit en erreur par les troubles apportés dans les courants circulatoires par les contractions des muscles puissants qui doublent les téguments.

Dans la partie antérieure du vaisseau, le cours du sang est plus difficile à étudier. On ne peut voir à l'œil nu ou à la loupe aucune ondulation permettant de saisir le cours du sang; au microscope à dissection, nous avons quelquefois observé de véritables vibrations du vaisseau, se succédant à intervalles très rapprochés et sur la nature desquelles nous ne pouvons rien avancer.

Il semble à première vue naturel d'admettre que le sang circule en avant des cœurs comme en arrière : c'est-à-dire de l'arrière vers l'avant; mais on peut s'étonner de cette sorte de rétrécissement du vaisseau dorsal au niveau de la 2e paire de l'organe de Morren. Et quelques auteurs ont cru que le sang venait de l'avant vers le cœur, et que le vaisseau diminuait de calibre en avant comme en arrière à mesure qu'il déversait son contenu dans les cœurs.

Une ligature du vaisseau, vers le cinquième anneau par exemple [1], montre nettement le sens du courant. Le sang distend le vaisseau en arrière de la ligature, ce dernier est au contraire vide en avant.

Le sang circule donc d'arrière en avant dans toute la longueur du vaisseau dorsal.

La cause de la progression du sang dans le vaisseau dorsal a été des plus discutée. Le vaisseau dorsal est évidemment animé de contractions péristaltiques tout au moins dans la portion postérieure au 14e segment. Quatrefages avait décrit le vaisseau dorsal comme « moniliforme ». Thomas Williams s'était élevé contre cette interprétation, affirmant que le vaisseau dorsal est régulièrement cylin-

1. Une ligature placée vers le 8e ou 10e segment ne donne aucun résultat positif.

drique, et que les étranglements observés par Quatrefages sont dus au mode défectueux d'épinglage.

Jaquet a pratiqué de nombreuses dissections et il affirme que le vaisseau est moniliforme et présente une dilatation par segment et une portion rétrécie au niveau des septa. Et à première vue en effet, même à travers les téguments, on peut apercevoir une certaine segmentation du vaisseau dorsal.

D'ailleurs, comme l'a montré M. de Ribaucourt, cette segmentation varie beaucoup avec les espèces. Tandis que le vaisseau dorsal de l'*Helodrilus caliginosus* est presque cylindrique, celui du *Lumbricus festivus* est considérablement segmenté.

En vérité, le vaisseau dorsal n'est pas moniliforme, il est cylindrique et semble présenter au niveau de chaque dissépiment un étranglement, mais cet étranglement n'est point dû comme le croyait William Thomas à un défaut d'épinglage, il est dû à une tout autre cause. Au niveau de chaque dissépiment existe une paire de valvules permettant bien au sang la circulation vers l'avant, mais empêchant tout reflux vers l'arrière. Cette disposition vient aussi renforcer l'action des contractions péristaltiques de la paroi musculaire du vaisseau.

Ces valvules signalées par M. de Ribaucourt ont été bien étudiées par D. Rosa et par J.-B. Johnson.



Fig. 29. — Schéma de la circulation du v. dorsal.

D. Rosa les décrit comme « un simple agrégat de cellules parmi lesquelles on ne peut distinguer aucune structure; cellules allongées dans le sens du courant sanguin, impossibles à distinguer des amœbocytes du sang, qui sont normalement appliqués sur la paroi interne des vaisseaux »; il les considère comme une prolifération de l'épithélium interne des vaisseaux; il émet de plus cette opinion qu'elles sont un centre de formation des nouveaux amœbocytes du sang, parce qu'il y a observé d'assez nombreuses figures d'amitose.

Johnson les décrit comme une « prolifération du tissu conjectif sous-endothélial »; il signale en outre un épaississement circulaire

de la couche musculaire au niveau des valvules. Nous avons bien observé la disposition décrite par D. Rosa et nous n'avons vu aucune prolifération du tissu conjonctif décrite par Johnston. Par contre nous avons observé la bande musculaire épaissie dont le rôle est probablement d'assurer par sa contraction la juxtaposition des valvules.

Johnson a encore mis en évidence l'existence de valvules aux endroits où les vaisseaux afférents débouchent dans le dorsal. Ces valvules permettent bien le passage du sang dans le vaisseau dorsal mais l'empêchent de refluer dans les vaisseaux afférents. Ces valvules s'insèrent sur le bord postérieur de l'orifice et se forment sous l'effort de l'ondée péristaltique vers l'avant.

C'est donc avec raison que M. de Ribaucourt a assimilé ces muscles à de véritables cœurs médians, ils rappellent particulièrement les cœurs des insectes. Chacun d'eux est un muscle creux présentant plusieurs orifices afférents relativement obstrués par des valvules, qui permettent l'afflux du sang et empêchent le reflux, et un orifice efférent portant une valvule qui ne permet que la sortie.

Il est à remarquer que dans presque toutes les espèces il y a « coalescence » des dernières loges, c'est-à-dire des plus antérieures. A mesure que l'on s'approche de l'avant les cœurs deviennent de plus en plus larges, les valvules deviennent insuffisantes et les 2 ou 3 dernières loges arrivent à n'en plus former qu'une seule.

Tous les auteurs ont signalé sans les étudier les mouvements péristaltiques du dorsal. Or il n'y a pas une véritable contraction péristaltique et un mouvement ondulatoire régulier. Dans le vaisseau dorsal le mouvement de contraction qui gagne de proche en proche vers l'avant n'est pas régulier, il s'étend successivement de loge à loge. Une observation attentive à l'œil nu et mieux à la loupe montre que chaque loge se contracte pour son compte d'un seul coup : elles se contractent successivement les unes après les autres; les contractions se suivent à des espaces de temps relativement restreints; mais il n'y a pas une contraction péristaltique régulière, il y a une suite de contractions totales de chaque loge.

J.-B. et Sarah Johnston prétendent avoir observé dans quelques

cas des contractions péristaltiques se dirigeant vers la tête (Cephalad) dans la portion antérieure du vaisseau dorsal; malgré l'observation attentive de très nombreuses vivisections nous n'avons pu observer de contractions péristaltiques de cette portion du dorsal. Il est vrai que J.-B. et S. Johnson disent au cours de leurs articles qu'ils ont eu l'occasion de faire pratiquer chaque année des vivisections de Lombrics à de très nombreux élèves, et leurs observations ont dû porter sur un beaucoup plus grand nombre de spécimens.

Néanmoins nous croyons que ces auteurs ont pris pour des contractions péristaltiques les fortes ondées sanguines qui suivent les contractions de l'organe de Morren et que l'on peut observer dans le dorsal et dans les latéraux.

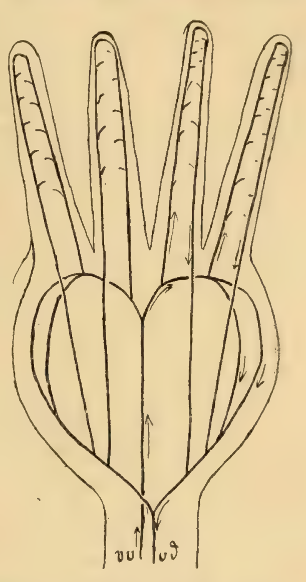


Fig. 30. — Schéma de la circulation du pavillon respiratoire du *Dero*.

Le vaisseau dorsal naît des capillaires de la région anale et d'anastomoses qui le relient au susnervien dans les trois derniers anneaux. Ces anastomes présentent un intérêt particulier parce que ce sont elles qui forment le pavillon du *Dero* (Naidæ). Le pavillon termine le corps de l'animal et porte 4 digitations.

Le vaisseau ventral pénètre dans le pavillon et à sa partie la plus postérieure donne deux arcs qui, après avoir suivi les bords du pavillon, viendront se réunir à sa partie supéro-antérieure pour former le vaisseau dorsal.

Deux paires de vaisseaux destinés aux digitations naissent de la partie postérieure de ces deux arcs et après avoir vascularisé les digitations reviennent se déverser dans la partie la plus antérieure de ces arcs marginaux. On retrouve donc bien les trois paires d'anastomoses qui relient le susnervien et le dorsal dans les trois derniers segments du *Lumbricus* et de l'*Helodrilus*.

Le vaisseau dorsal collecte tout le sang de la région postérieure du corps pour l'amener dans la région des cœurs.

Dans chaque segment le vaisseau dorsal reçoit trois paires de vaisseaux afférents; ces vaisseaux sont minutieusement décrits par Jaquet, mais comme cet auteur ne s'est pas préoccupé du sens du cours du sang, il les décrit à l'inverse de leur direction naturelle, c'est-à-dire comme partant du vaisseau dorsal pour aller vasculariser tous les organes du segment.

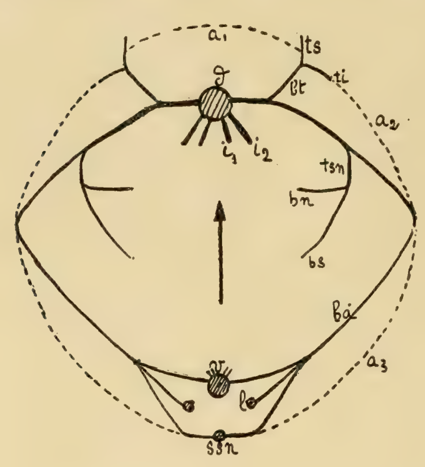


Fig. 31. — Schéma de la circulation d'un vaisseau pariétal; *v*, vaisseau ventral; *l*, v. latéro-nervien; *ssn*, v. sousnervien, a^3 capillaires tégumentaires inférieurs; *ba*, branche anastomotique; *bn*, branche néphridienne; *bs*, branche septale; *bt*, branche tégumentaire; *ts*, supérieure; *ti*, inférieure; a^2, capillaires tégumentaires latéraux; a^1, capillaires tégumentaires supérieurs; *d*, dorsal; i^1, i^2, branches intestinales.

Benham décrit schématiquement une circulation segmentaire. Suivant lui, le sang passerait du sousnervien au susnervien par les latéro-nerviens, et du susnervien au dorsal, par l'intestin et le sinus typhlosolaire, tandis qu'il redescendrait du dorsal au sousnervien par les capillaires tégumentaires.

Il est normal d'admettre cependant que, puisque le dorsal amène le sang vers les cœurs, les vaisseaux intestinaux et tégumentaires en relation avec lui y déversent leur contenu. Néanmoins il est très difficile de le vérifier : 1° à cause de la petitesse de ces vaisseaux; 2° à cause de leurs nombreuses ramifications et anastomoses. Les ligatures ne donnent aucune indication, mais, si on lie le dorsal, on voit le sang s'amonceler en arrière de la ligature non seulement dans le dorsal, mais aussi dans les vaisseaux qui sont en relation avec lui. D'ailleurs Johnston a décrit à l'embouchure de ce vaisseau des valvules dont nous avons déjà parlé; et lorsque sous l'effort des contractions péristaltiques du dorsal ces valvules obstruent les orifices de ces vaisseaux, on voit nettement au micro-

scope à dissection le sang s'accumuler au-dessous des valvules.

Le dorsal reçoit dans chaque segment trois paires de vaisseaux : une paire de tégumentaires, deux paires d'intestinaux.

Les vaisseaux tégumentaires représentent les pariétaux; ils sont constitués par une anastomose directe entre le susnervien et le dorsal, cette anastomose reçoit à sa naissance 2 branches anastomotiques venant du latéro-nervien et du sousnervien, et quelques rameaux tégumentaires. Vers le milieu de son parcours elle reçoit une branche septale et une branche néphridienne.

Enfin vers la fin de son trajet elle reçoit une branche tégumentaire beaucoup plus importante que les rameaux tégumentaires reçus sur tout le milieu du parcours.

Elle est formée par la réunion de 2 branches, l'une tégumentaire inférieure ramène le sang de toute la partie latérale des téguments postérieurs à la branche anastomotique, l'autre, tégumentaire supérieure, reçoit tout le sang de la région supérieure des téguments. Elle vient sur la ligne médiane s'anastomoser avec celle du côté opposé par quelques rameaux.

Les deux paires de vaisseaux intestinaux sont constituées par des vaisseaux beaucoup plus volumineux, très courts, qui ramènent au dorsal le sang des capillaires intestinaux. Les capillaires intestinaux forment un réseau de petites branches perpendiculaires décrit par M. Perrier chez l'*Urochæta* et par Jaquet chez le *Lumbricus* et qui donne un aspect de quadrillage très curieux.

Le typhlosolis est sur toute sa surface recouvert de ce quadrillage qui cependant perd de sa régularité près de la partie médiane.

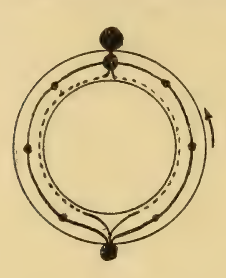
La circulation intestinale n'a été nettement décrite par aucun auteur. Pour la bien comprendre, il faut suivre le développement phylogénique du typhlosolis et voir comment évoluent les rameaux.

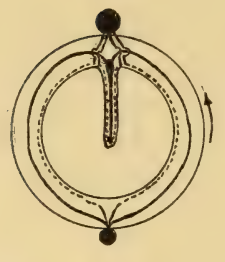
L'anatomie comparée du typhlosolis a été bien étudiée par M. de Ribaucourt, nous nous conformerons au plan général de son travail pour l'anatomie comparée de la circulation intestinale.

Chez les Tubicimorphes il n'existe qu'un vaisseau dorsal et un vaisseau ventral.

Chez les Lumbricimorphes, apparaît dans la paroi supérieure de

l'intestin un vaisseau dorso-intestinal. Ce dorso-intestinal est relié au dorsal par une anastomose dans chaque segment. Ce dorso-intestinal se continue dans la région œsophagienne mais son volume diminue considérablement. Il se termine en se capillarisant dans la région céphalique (v. Ed. Perrier, *Pontodrilus*).





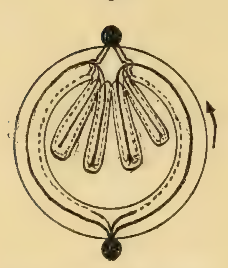


Fig. 32. — Circulation intestinale; en haut chez le *Pontodrilus*; au milieu chez l'*Urochæta*; en bas, chez les Lumbricides.

Du vaisseau ventral part dans chaque segment une paire de vaisseaux qui contournent l'intestin de chaque côté pour aboutir au dorso-intestinal, formant dans chaque segment à l'intérieur de la paroi un véritable collier.

De chacun de ces vaisseaux partent 3 ou 4 vaisseaux longitudinaux qui forment la charpente du réseau capillaire intestinal.

Chez l'*Urochæta*, le typhlosolis apparaît sous la forme d'une lame verticale suspendue par son bord supérieur à la paroi dorsale du tube digestif.

Le vaisseau dorso-intestinal devient vaisseau typhlosolaire et vient occuper le bord libre du typhlosolis.

Le vaisseau ventral donne au niveau de chaque segment deux paires de branches intestinales :

L'une courte se résout aussitôt en réseau capillaire intestinal.

L'autre est constituée en 2 vaisseaux semi-circulaires qui contournent l'intestin dans son épaisseur et viennent aboutir au vaisseau typhlosolaire. De ce dernier partent de très nombreux capillaires typhlosolaires.

D'autre part 2 vaisseaux aboutissent au dorsal : l'un ramène le sang des capillaires intestinaux, l'autre celui des capillaires typhlosolaires.

Cette disposition simple de l'*Urochæta* permet de comprendre le réseau inextricable de l'intestin des Lombricides.

La lame typhlosolaire se dédouble en deux ou plusieurs feuillets rayonnants. Le vaisseau typhlosolaire se dédouble en autant de vaisseaux qui viennent occuper le bord libre de ces lames; le vaisseau semi-circulaire se ramifie en autant de branches destinées à chacun de ces vaisseaux marginaux.

La circulation est alors d'autant plus difficile à démêler que, sur la ligne suivant laquelle le typhlosolis se continue de chaque côté avec l'intestin, le réseau de capillaires se continue sans démarcation.

Néanmoins nous basant sur la circulation de l'*Urochæta*, nous décrivons comme suit la circulation intestinale :

Du vaisseau ventral partent vers l'intestin deux vaisseaux par segment qui ne tardent pas à se bifurquer en une branche droite et une gauche. La première paire est constituée par des vaisseaux gros et courts qui se résolvent immédiatement en un réseau quadrillé de capillaires intestinaux.

La deuxième paire donne 2 vaisseaux semi-circulaires qui contournent l'intestin.

Ces vaisseaux s'adossent aux septa et leur fournissent quelques rameaux. Arrivés au niveau de l'union de la surface typhlosolaire avec la surface intestinale, ces vaisseaux donnent un certain nombre de ramifications destinées aux vaisseaux typhlosolaires marginaux. Souvent à la naissance de ces ramifications on observe des dilatations vasculaires à paroi épaisse et qui sans doute correspondent aux dilatations contractiles signalées par quelques auteurs.

De ces deux systèmes de vaisseaux naissent deux systèmes de capillaires : un réseau intestinal et un réseau typhlosolaire confondus à leur limite. Dans chaque segment au niveau de la ligne d'union des 2 surfaces naissent 2 vaisseaux gros et courts qui ramènent au dorsal le sang des deux réseaux. Ces 2 vaisseaux correspondent évidemment aux 2 vaisseaux de l'*Urochæta*; mais il est impossible de donner à l'un plutôt qu'à l'autre le nom d'intestinal ou de typhlosolaire.

Le vaisseau dorsal donne dans la région pharyngo-œsophagienne un certain nombre de branches en relation plus ou moins directe avec les intestino-tégumentaires sur lesquels nous reviendrons à propos de ces vaisseaux.

Dans la région tout à fait antérieure le dorsal vient se terminer par un certain nombre de branches pharyngiennes dont les plus antérieures vont aux ganglions cérébroïdes.

Edmond Perrier signale que chez le *Chœtogaster crystallinus* il se termine en cæcum en arrière du premier dissépiment auquel il est attaché par un ligament ansiforme.

Chez *Eisenia fœtida* M. de Ribaucourt signale que le dorsal se prolonge jusqu'à la partie antérieure du pharynx donnant une branche pour la partie supérieure des ganglions cérébroïdes et de fins rameaux à leur partie inférieure.

Vaisseau susnervien. — Le vaisseau susnervien est, après le dorsal, le vaisseau de plus fort calibre du Lombric. Il s'étend d'une extrémité à l'autre du Lombric, tandis qu'à sa partie antérieure il est rectiligne et fixe, dans toute la partie postérieure au gésier il présente de nombreuses sinuosités irrégulières et susceptibles de varier de forme, de nombre et de position avec les mouvements de l'animal.

Il y a au point de vue du cours du sang deux parties à considérer : la partie postérieure à la région des cœurs et la partie antérieure.

Dans toute la portion postérieure le sang circule de l'avant vers l'arrière; tous les auteurs, Benham, J.-B. et S. Johnston, Harrington, sont d'accord sur ce point. Cependant il est quelquefois assez difficile de le démontrer. Au moins sur l'animal anesthésié, il arrive souvent que les contractions des cœurs qui poussent le sang dans le ventral ne sont pas isochrones, et on ne peut alors constater à l'œil nu ou à la loupe aucune ondée sanguine; une ligature montre bien que le sang s'accumule en avant, mais pas d'une façon très nette, parce que le susnervien possède avec les latéro-nerviens et les sousnerviens des anastomoses très nombreuses qui suppléent le vaisseau lié. Ces anastomoses sont suffisantes pour que, après une section, le sang s'écoule par les deux bouts de section; mais quand on observe bien les vaisseaux après une ligature, on voit que les anastomoses et les vaisseaux qui suppléent sont bien gonflés, distendus en avant d'abord. On constate que la suppléance s'établit d'avant en arrière. Du reste, nous le répétons, tous les auteurs qui ont étudié cette

question se sont accordés sur ce point et dans bien des cas l'ondée sanguine est manifeste.

Il n'en est pas de même au sujet de la direction du cours du sang dans la partie du vaisseau susnervien antérieur aux cœurs. Tandis que Benham et Harrington affirment que le sang circule d'avant en arrière, Bourne et J.-B. et S. Johnston affirment que le sang circule vers l'avant. Et chacun de ces auteurs paraît absolument certain de ce qu'il avance. Si l'on fait une ligature dans le milieu de cette portion, le sang s'accumule des deux côtés de la ligature. En avant de la ligature, il s'accumule d'une façon régulière, le vaisseau est simplement distendu, très légèrement d'ailleurs.



Fig. 33. — Schéma de la circulation du ventral (susnervien).

A chaque contraction des cœurs, le vaisseau est considérablement distendu en arrière de la ligature où le sang paraît s'accumuler; tandis que, dans l'intervalle des contractions, le vaisseau se vide en arrière de la ligature et le sang s'accumule en avant de celle-ci. De là, à notre avis, les différentes opinions des auteurs. En effet, chez un ver anesthésié, le rythme des battements cardiaques est plus ou moins troublé : les cœurs ne battent plus simultanément et, selon que la simultanéité des contractions sera plus ou moins troublée, ce sera l'un ou l'autre des deux phénomènes qui prédominera. Nous avons expérimenté longtemps sans pouvoir nous rendre compte de ce processus ayant ainsi des résultats contradictoires. Nous pensons, comme Benham et Harrington, que le sang circule d'avant en arrière dans la portion antérieure du ventral comme dans la portion postérieure; mais, au moment des contractions cardiaques, les cœurs, comme disent J.-B. et S. Johnston, forcent le sang vers l'avant. Indépendamment de l'effet des contractions cardiaques, l'accumulation du sang en avant de la ligature prouve qu'une certaine quantité de sang vient des branches antérieures du vaisseau. Mais le ventral joue en plus le rôle de réser-

voir élastique où le sang s'accumule pendant les contractions. Ce qui a évidemment pour effet de régulariser le cours du sang dans la portion postérieure du vaisseau ventral.

Le vaisseau ventral naît du riche et fin réseau capillaire qui envahit tout le péristomum et avec lequel tous les vaisseaux longitudinaux sont en relation.

De ce réseau naissent, au niveau des ganglions cérébroïdes, deux branches qui contournent de chaque côté la partie antérieure de la bouche et viennent se réunir sur sa face inférieure. Enfin, le ventral reçoit de très nombreuses branches qui prennent naissance des capillaires de la face inférieure du pharynx et des téguments ventraux des premiers segments. Dans chaque segment de la région postérieure, le ventral fournit deux vaisseaux impairs qui se dirigent vers l'intestin où ils se bifurquent pour donner la paire de vaisseaux intestinaux et la paire de vaisseaux typhlosolaires. En plus de ces deux vaisseaux intestinaux, on rencontre quelquefois des petits vaisseaux supplémentaires se dirigeant vers l'intestin; dans chaque segment, une paire de branches part du vaisseau ventral, se dirigeant vers les téguments. Enfin le ventral fournit encore par anneaux une paire d'anastomoses à plein canal avec les latéro-nerviens et une paire d'anastomoses avec le dorsal déjà signalé. A la partie postérieure du corps le vaisseau ventral va se terminer par tout un réseau capillaire très riche entourant la région anale et par les trois paires d'anastomoses directes avec le vaisseau dorsal que nous avons déjà signalées à propos de ce dernier.

Cœurs latéraux. — Les cœurs qui dans la région pharyngo-œsophagienne réunissent le vaisseau dorsal au vaisseau ventral doivent porter le nom de cœurs latéraux, comme le fait remarquer M. de Ribaucourt, pour les distinguer des cœurs médians que constitue en fait le vaisseau dorsal. Ce sont, en effet, non pas les cœurs latéraux, mais les cœurs médians qui apparaissent les premiers chez les Oligochètes, chez l'*Æolosoma* le vaisseau dorsal présente déjà des renflements contractiles, chez l'*Enchytraeus* ces renflements, au nombre de deux ou trois, sont déjà de véritables cœurs, tandis que l'on trouve simplement des branches latérales anastomotiques non con-

tractiles réunissant le dorsal et le ventral dans les segments 2, 3 et 4. Ce sont encore des anses non contractiles que nous trouvons chez les Naidæ occupant les segments 3, 4 et 5 chez le *Nais*, 5, 6 et 7 chez le *Dero*.

C'est seulement chez les Tubicimorphes que ces anses latérales deviennent contractiles, on trouve chez les Tubicimorphes, 6 paires d'anses non contractiles, dans les segments 2 à 7, une paire d'anses contractiles dans le 8e segment ; dans les segments 9 à 12 on trouve aussi des anses contractiles mais ces anses sont sinueuses. Parmi les Lombricimorphes on trouve chez le *Pontodrilus* deux sortes d'anses contractiles : les unes, dans les segments 5 à 11, sont de simples vaisseaux contractiles, les autres occupant les segments 12 et 13 sont des anses volumineuses et courtes qui constituent de véritables cœurs latéraux ; chez *Urochæta*, on trouve aussi trois paires de cœurs latéraux dans les segments 14, 15, 16. Chez les Lombricides les cœurs latéraux varient de nombre et de forme avec les espèces et rien n'est moins fixe que leur disposition.

Tandis que Beddard, qui a étudié en détail l'anatomie du *Typheus orientalis* n'y décrit que trois paires de cœurs latéraux, on en trouve jusqu'à neuf paires chez *Octalosium lacteum*. On en décrit ordinairement quatre paires chez *Helodrilus octoedrus*, cinq paires chez le *Lumbricus terrestris* et chez l'*Eisenia fœtida*, six chez *Helodrilus rubidus*, sept chez *Helodrilus caliginosus*, huit chez *Helodrilus chloroticus*. D'ailleurs les auteurs ont souvent émis les opinions les plus diverses sur le nombre de cœurs des différentes espèces, cela tient à ce que chez les Lombricides, il y a dans les segments antérieurs des vaisseaux circulaires allant du dorsal au ventral ; les uns sont très légèrement contractiles de telle sorte que certains auteurs les ont décrits comme des cœurs latéraux, les autres comme de simples anastomoses vasculaires. C'est ainsi que chez *Octalosium profugum*, il y a en réalité neuf paires de cœurs, mais les trois paires antérieures sont de très petite dimension et ne peuvent être comparées aux six dernières paires. Ces discussions se sont notamment produites au sujet de l'espèce que nous avons plus particulièrement étudiée, *Helodrilus trapezoides*. Dugès en a signalé 12, Claparède 5, Jaquet 6, M. de Ribaucourt 7.

Nous ne nous expliquons pas l'erreur de Dugès, mais nous comprenons très bien les différences d'interprétation de Claparède, de M. Jaquet et de M. de Ribaucourt.

L'*Helodrilus trapezoides*, comme l'*Helodrilus caliginosus*, possède sept paires de cœurs latéraux mais la première paire et quelquefois la seconde sont chez ces deux espèces situées en plein tissu du muscle buccal et par suite invisibles à la dissection mais très apparentes à la coupe.

La forme de ces cœurs n'est pas moins variable que leur nombre : tandis que chez certaines espèces ils ont la forme d'un simple fuseau, chez d'autres, comme par exemple chez le *Lumbricus terrestris*, ils se trouvent divisés en deux cavités; l'une très petite est constituée par une simple vésicule arrondie, l'autre beaucoup plus considérable a la forme d'une cornemuse dont la grosse extrémité fait suite à la vésicule et la petite s'effile en un vaisseau aboutissant au susnervien.

Les cœurs latéraux de l'*Helodrilus trapezoides* sont composés d'une succession de vésicules : on en compte ordinairement quatre, mais la première, plus allongée que les autres, est toujours divisée en deux parties par un étranglement annulaire ; si bien que, dans certains cas, cet étranglement plus prononcé isole une 5[e] vésicule.

Un fait remarquable cependant est constant : il n'existe jamais de continuité entre les cœurs et les vaisseaux dorsal et susnervien, il y a toujours deux petits canaux relativement étroits allant l'un du dorsal au cœur et l'autre du cœur au susnervien; et même le vaisseau efférent peut donner avant d'aboutir au susnervien une petite branche. En effet, dans les cinq premières paires d'anses cardiaques partent de ces vaisseaux efférents cinq paires de vaisseaux qui se dirigent vers les régions correspondantes des téguments tout spécialement vascularisés, dont nous avons déjà eu l'occasion de parler; nous croyons qu'elles sont le siège d'une hématose plus intense que le reste des téguments.

Les auteurs n'ont point signalé, à notre connaissance, de valvules dans les cœurs ni dans le vaisseau ventral. Nous avons rencontré sur de nombreuses coupes passant par les cœurs aux

environs des deux orifices des amas cellulaires rappelant strictement les valvules du vaisseau dorsal, cellules rappelant les amœbocytes du sang et allongées dans le sens transversal. En raison de la difficulté des coupes dans la région des cœurs, nous n'avons pas pu déterminer la forme anatomique de ces valvules, leur fonction est évidemment d'empêcher le sang de refluer des cœurs vers le vaisseau dorsal et du ventral vers les cœurs.

De semblables valvules existent entre les différentes loges du cœur de l'*Helodrilus*. Nous avons ainsi remarqué de semblables amas cellulaires dans la partie antérieure du ventral, mais ces amas très petits ne peuvent constituer que des valvulves incomplètes

Sousnervien. — Le sousnervien est un vaisseau très fin qui n'est guère visible qu'à la loupe et qui court d'un bout à l'autre des corps sur la face ventrale de la chaîne ganglionnaire. Il est relié par de nombreuses anastomoses (une paire par anneau) au susnervien et aux latéro-nerviens; il semble alimenté surtout par ces anastomoses capables de suppléer le ventral lorsqu'on lie ce dernier.

Des ligatures faites au microscope à dissection nous ont paru montrer que le sang circulait d'avant en arrière dans le sousnervien; mais, en raison même des anastomoses, les expériences n'ont pas donné de résultats assez nets pour nous permettre de conclure. Cependant les anastomoses montrent assez évidemment que le cours du sang est dans les latéro-nerviens et dans les sousnerviens parallèles à celui du susnervien.

Le susnervien naît du riche réseau capillaire de la région buccale pour aboutir à celui de la région périanale. Sur tout son parcours il vascularise très abondamment la chaîne ganglionnaire (sans que nous soyons en état de discerner s'il reçoit ou donne du sang à cette chaîne nerveuse). Dans chaque segment, il donne quelques vaisseaux destinés aux téguments ventraux et deux paires de branches destinées aux organes excréteurs.

Latéro-nerviens. — Ce sont de fins vaisseaux fixés aux bords latéraux de la chaîne ganglionnaire. Ils commencent aux capillaires de la région péribuccale pour aboutir aux capillaires de la région périanale. Ils sont reliés par des anastomoses: 1° aux

susnerviens; 2° avec le sousnervien; 3° entre eux par-dessus la chaîne ganglionnaire.

Latéraux ou intestino-tégumentaires. — Les vaisseaux latéraux sont les plus importants de la région antérieure du corps. Tous les auteurs se sont attardés à les étudier longuement et leurs conclusions sont très différentes.

Jaquet décrit un vaisseau qui naît du dorsal entre le 3e et le 4e cœur (c'est-à-dire entre le 4e et le 5e puisque Jacquet ignore la première paire de cœurs latéraux masqués par le muscle buccal) et qui de là se bifurque donnant une branche antérieure et une branche postérieure :

a) La branche antérieure fournit 5 rameaux aux téguments (régions respiratoires précédemment signalées) et de nombreux rameaux à l'œsophage. Elle se termine par 2 branches, l'une supérieure, l'autre inférieure, qui vascularisent abondamment le pharynx et viennent se terminer dans le réseau capillaire de la région péribuccale.

b) La branche postérieure se dirige vers le bas, vient sous les glandes de Morren auxquelles elle donne de nombreux rameaux, fournit des branches aux vésicules séminales et va se terminer dans le 15e segment par une anastomose avec le dorsal qui, dit Jaquet, « augmente de diamètre à mesure que l'on s'approche du dorsal ».

Et Jaquet s'appuie sur l'existence de ces 2 branches pour affirmer l'homologie du vaisseau latéral avec le vaisseau intestino-tégumentaire signalé par M. Edmond Perrier dans l'*Urochæta* et le *Pontodrilus*.

Or M. Ed. Perrier décrit chez l'*Urochæta* des vaisseaux intestino-tégumentaires naissant de l'anse du 20e segment, cheminant latéralement jusqu'au 12e segment, puis se rapprochant de la ligne ventrale, vascularisant le dissépiment, les glandes calcifères, les glandes génitales, les néphridies. M. Ed. Perrier les décrit fort bien chez le *Lumbricus*, disant que les intestino-tégumentaires naissent du vaisseau dorsal en avant du gosier, donnent un réseau aux glandes calcifères, reçoivent des téguments et se terminent dans les premiers segments.

Harrington suit strictement la description de Jaquet.

J.-B. Johnson et S. Waugh font revenir le sang de la tête vers les glandes calcifères et de là dans le dorsal. Et, constatant que les pariétaux manquent dans les segments antérieurs, ils considèrent avec Bourne les vaisseaux latéraux comme une suite d'anastomoses entre les pariétaux disparus de ces segments (?).

Or tous ces auteurs, quoique ayant remarqué l'importance de la circulation de l'organe de Morren à la description duquel ils se sont tous attardés, n'en ont point vu la signification.

Le sang apporté en quantité par le vaisseau dorsal ne passe pas

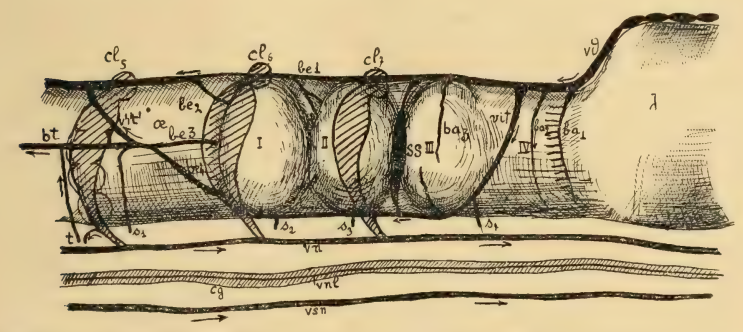


Fig. 34. — J, jabot; œ, œsophage; I, II, III, IV, lobes de l'organe de Morren; cg, chaîne ganglionnaire; vd, vaisseau dorsal; vn, vaisseau susnervien; vsn, vaisseau sousnervien; vnl, vaisseau nervien latéral; ba^1, ba^2, ba^3, branches afférentes de l'organe de Morren; vit, origine de l'intestino-tégumentaire; SS, sinus sanguin; s^1, s^2, s^3, s^4, branches séminales; be^1, be^2, be^3, be^4, branches efférentes; bt, branches tégumentaires; t, rameau tégumentaire; v'i't', origine de l'intestino-tégumentaire de Jaquet; cl^3, cl^4, cl^5, cœurs latéraux.

dans la partie antérieure de ce vaisseau. Au niveau de l'organe de Morren le calibre du vaisseau dorsal est considérablement réduit; il présente à cet endroit toute une portion rétrécie. Cette diminution du calibre du vaisseau dorsal se voit très nettement sur une coupe longitudinale.

Presque tout le sang apporté par le vaisseau dorsal passe dans un certain nombre de vaisseaux latéraux qui couvrent la partie postérieure de l'organe de Morren et disparaissent dans cet organe. La plus importante de ces branches, qui correspond à l'anastomose terminale de l'intestino-tégumentaire de Jaquet, vient, après avoir fourni de nombreux rameaux à l'organe de Morren, former un arc longitudinal sous cet organe et c'est cet arc qui reçoit le

sang des vésicules séminales. Le sang arrive aux vésicules séminales par 4 paires de vaisseaux issus du ventral, il en revient par 4 paires de vaisseaux aboutissant à cette partie de l'intestino-tégumentaire.

La plus grande partie du sang apporté par le vaisseau dorsal passe donc dans l'organe de Morren. Il part du dorsal se dirigeant vers l'organe de Morren 5 paires principales de vaisseaux, 2 sont postérieures aux vaisseaux signalés, 2 sont antérieures. Les 2 paires de vaisseaux antérieurs s'anastomosent du reste plus ou moins avec lui.

La paire la plus antérieure naît du vaisseau dorsal en avant du dissépiment séparant le 12e du 13e segment et en avant de l'insertion de ce dissépiment elle forme entre ce dissépiment et la deuxième paire de saillies de l'organe de Morren une paire de larges sinus sanguins qui viennent à sa partie inférieure communiquer avec l'arc vasculaire qui soustend l'organe de Morren.

Or nous avons vu que l'organe de Morren est constitué par des lamelles longitudinales mettant en communication deux séries de sinus sanguins longitudinaux, les uns externes les autres internes.

Les 5 paires de vaisseaux issus du dorsal dans les 13e et 14e segments viennent déverser leur contenu dans les sinus sanguins longitudinaux externes.

Nous avons déjà signalé, à propos de l'étude anatomique de l'organe de Morren, la richesse de ces sinus longitudinaux serrés les uns contre les autres et souvent confondus; nous avons décrit les mouvements péristaltiques de la paroi musculaire de l'organe de Morren, contractions pendant lesquelles l'organe semble complètement vidé de son contenu sanguin. Comme ces contractions sont dirigées vers l'avant, elles chassent nécessairement le sang vers l'avant.

Tous les vaisseaux en relation avec la partie antérieure de l'organe de Morren (c'est-à-dire dans les 11e et 12e segments) circulent sur la paroi interne, œsophagienne, de cet organe où ils sont en relation avec les sinus internes.

Le sang, amené par les branches déjà décrites dans les sinus longitudinaux externes, poussé vers l'avant par les contractions

péristaltiques, doit nécessairement passer dans les sinus longitudinaux internes à travers les lamelles de l'organe de Morren pour pouvoir s'en aller par les branches efférentes.

Ces branches efférentes se réunissent en trois paires de branches principales : deux de ces branches se déversent dans le dorsal qui à partir de ce moment reprend un calibre appréciable, la troisième se dirige vers l'avant en suivant la face latérale de l'œsophage; elle ne tarde pas à se réunir avec l'arc longitudinal sous-œsophagien déjà décrit, puis à se bifurquer en deux branches : l'une vient grossir le dorsal; l'autre continue son trajet sur la face latérale de l'œsophage jusqu'aux ganglions cérébroïdes et aux capillaires péribuccaux. Cette branche latérale reçoit :

1° Le sang de la 1re vésicule séminale.

2° Les 5 paires de branches qui reviennent des régions « respiratoires » des téguments. Elle fournit d'autre part des branches aux parois latérales du pharynx.

L'intestino-tégumentaire n'existe donc point en tant que vaisseau isolé; il est constitué par tout un système de vaisseaux qui, partant du dorsal, traversent l'organe de Morren et se divisent en deux groupes : l'un revient au dorsal, l'autre constitue les latéraux.

Il est intéressant de suivre dans ce système les vaisseaux décrits par nos devanciers. M. Perrier ne considérait que le vaisseau issu du dorsal, allant former l'arc anastomotique puis le latéral, ce vaisseau donnant suivant lui des branches aux glandes calcifères et une anastomose avec le dorsal.

Jaquet fait partir son vaisseau intestino-tégumentaire de cette anastomose, et il décrit deux branches de bifurcation, l'une correspond au latéral, l'autre à l'arc longitudinal qui par conséquent vient selon lui se déverser dans le dorsal en arrière du 14e segment.

J.-B. et S. Johnston décrivent un vaisseau qui, parti des capillaires péribuccaux, se déverse dans les glandes calcifères et de là va au dorsal.

Le point sur lequel nous tenons à insister est l'importance de la quantité de sang qui traverse l'organe de Morren; le vaisseau dorsal ramène tout le sang de la partie postérieure du corps, son calibre est considérable; au contraire, au niveau de l'organe de

Morren, il est presque nul et, en avant de l'organe de Morren, son calibre redevient notable, sans jamais cependant atteindre celui qu'il avait en arrière, parce qu'à mesure que les vaisseaux efférents de cet organe lui apportent le sang qu'ils contiennent, il le déverse dans les cœurs latéraux; de plus, toute une partie du sang venu du dorsal chemine vers l'avant dans les vaisseaux latéraux.

La circulation des glandes de Morren varie peu avec les espèces. M. de Ribaucourt, qui a étudié l'anatomie comparée de cette circulation, s'est attaché à décrire les différences existant dans les vaisseaux donnés par nous comme afférents.

Ces vaisseaux sont en effet plus ou moins visibles, chez certaines espèces, comme *Helodrilus caliginosus* (var. *Minima*), on trouve de gros vaisseaux saillants; chez d'autres espèces, ces vaisseaux deviennent plus ou moins ampullaires et forment des sinus plus ou moins réguliers.

Lorsque l'organe de Morren a conservé sa forme primitive de manchon périœsophagien, les cinq paires de vaisseaux afférents restent saillants à sa surface; lorsqu'au contraire l'organe de Morren présente des saillies, entre ces saillies, ou le long de ces saillies, se forment des sinus plus ou moins irréguliers, semblables à ceux que nous avons décrits entre les 2e et 3e paires de saillies de l'organe de Morren de l'*Helodrilus trapezoides*.

Conclusions.

A. Le vaisseau dorsal (cœurs médians) ramène vers l'avant tout le sang de la partie du corps postérieure au 14e segment; de là le sang passe en majeure partie dans l'organe de Morren d'où il s'écoule :

1° Par la partie antérieure du vaisseau dorsal.

2° Par les latéraux.

B. La majeure partie du sang contenu dans la portion antérieure du vaisseau dorsal est chassée dans le vaisseau ventral par les cœurs latéraux.

Des cinq premières paires de cœurs partent cinq paires de vaisseaux tégumentaires qui portent le sang aux régions « respira-

toires » des téguments d'où il revient par cinq autres paires de vaisseaux dans le vaisseau latéral.

C. A la partie antérieure du corps est un riche système capillaire.

Le sang passe du dorsal et des latéraux dans les quatre vaisseaux nerviens :

1° Par ce système de capillaires.

2° Par les capillaires du pharynx.

D. Le sang circule d'avant en arrière dans les quatre vaisseaux nerviens. Le susnervien fournit quatre paires de branches séminales; le sang des vésicules séminales revient par quatre autres paires de branches :

1° La première paire aux latéraux.

2° Les trois dernières paires à l'arc anastomotique longitudinal dorsal latéral.

E. Le sang passe des vaisseaux nerviens au vaisseau dorsal :

1° Par un réseau de capillaires intestinaux.

2° Par un réseau de capillaires typhlosolaires.

3° Par un réseau tégumentaire.

4° Par des branches anastomotiques (pariétaux).

F. Les quatre vaisseaux nerviens sont richement anastomosés entre eux sur tout le parcours.

G. Un réseau capillaire périanal très riche fait communiquer les cinq vaisseaux longitudinaux. En outre trois paires de grosses anastomoses font communiquer à l'extrémité postérieure le susnervien et le dorsal.

VII

Physiologie

On a émis sur le rôle physiologique des « glandes calcifères » les opinions les plus différentes. Julius Léo (1820) avoue en les décrivant n'avoir pu déterminer leur utilité « qui usus corpusculorum fugit me ». Morren leur attribue la fonction de sécréter la coque calcaire des œufs, tout en s'étonnant de leur connexion

étroite avec l'œsophage; mais avec raison William fait remarquer que la coque des œufs est purement chitineuse et attribue aux « glandes calcifères » le rôle de « glandes reproductrices accessoires ».

Lankester et Claparède démontrent simultanément que « les glandes calcifères débouchent dans le tube digestif » et croient « par conséquent à leur fonction digestive ». Lankester ne précise pas, mais Claparède leur attribue la fonction spéciale de sécréter des « pierres de trituration » dans le gésier.

Darwin objecte que la fonction de pierres de trituration, naturels lement évidente, ne peut être le rôle unique de la sécrétion de ces organes spéciaux puisqu'elle est assurée amplement par la nature des aliments et il conclut que ces glandes possèdent deux fonctions : 1° et avant tout une fonction d'excrétion; 2° la fonction digestive de neutraliser les acides de l'humus et des sucs digestifs.

Partant de ces affirmations théoriques de Darwin, Harrington a essayé de les étayer sur des faits d'expérience et pour cela il a étudié d'une façon fort intéressante les variations de la sécrétion des « glandes calcifères » sous l'influence des variations du régime alimentaire. Pour cela il a cherché à vérifier d'abord le rôle d'excrétion (mais il l'a compris dans le sens du mot : excrétion de carbonate de chaux) et pour cela il a recherché si une nourriture de carbonate de chaux pur augmentait la sécrétion des « glandes calcifères » ; cela nécessitait de distinguer le carbonate de chaux sécrété du carbonate de chaux pris comme nourriture. Pour cela, il donnait comme nourriture du carbonate de chaux cristallisé en petits rhomboèdres facilement distingués des productions sphéroïdales des « glandes calcifères ». (On obtient ces cristaux en précipitant le carbonate de soude par le chlorure de calcium.) Nous avons pu contrôler cette expérience d'Harrington et confirmer ses résultats. Les vers absorbent très avidement cette nourriture spéciale, mais la production de calcaire par les glandes de Morren n'en est pas augmentée, au contraire peut-être. Les sphérocristaux semblent plutôt un peu moins abondants sans que la différence soit très sensible. Mais les cellules de l'organe de Morren semblent plus hypertrophiées, l'organe de Morren est plus distendu.

Nous sommes sur tous ces points en complet accord avec Harrington, mais nous différons quant aux conclusions. Harrington en effet croit pouvoir déduire de l'observation de ces phénomènes que l'organe de Morren *n'est pas un organe d'excrétion*, puisqu'une nourriture surabondante en carbonate de calcium a plutôt tendance à diminuer « l'excrétion du carbonate » et à provoquer sa mise en réserve dans les glandes de Morren.

Nous croyons devoir donner au phénomène une tout autre interprétation. Nous avons été amené au cours de cet exposé à mettre en évidence la faible résistance du tissu propre de l'organe de Morren au contact des acides, destruction qui nécessairement s'ébauche continuellement au contact des acides de l'humus. La nourriture parfaitement neutre presque basique que constituent les cristaux rhomboédriques de carbonate de chaux devait naturellement favoriser le plein épanouissement des cellules de l'organe de Morren. Les cristaux de carbonate de chaux formés dans l'organe de Morren sont poussés vers le diverticule de Perrier par les contractions antipéristaltiques de la couche musculaire périphérique. Les concrétions s'agglomèrent et constituent des nodules qui ne s'éliminent que très difficilement en provoquant de fréquentes déchirures. Evidemment les acides de l'humus désagrégeant ces concrétions facilitent ces excrétions. C'est pourquoi inversement une nourriture parfaitement neutre facilite leur rétention.

Harrington, après avoir conclu négativement au sujet du rôle excréteur des glandes calcifères, a appliqué la même méthode au rôle digestif en fournissant aux Lombrics une nourriture très acide. Nous avons pu constater comme lui que, tout d'abord, le nombre de concrétions calcaires dans le tube digestif augmente, pendant que le tissu de l'organe de Morren s'affaisse, puis l'expulsion des concrétions s'arrête. Harrington en a naturellement déduit l'évidence du rôle digestif neutralisant des glandes calcifères. Nous y voyons simplement l'effet chimique des acides désagrégeant les concrétions calcaires, facilitant leur expulsion, et détruisant une grande partie des tissus propres de l'organe de Morren : destruction que nous ne pouvons pas considérer avec Harrington comme la conséquence physiologique de l'épuisement par hypersécrétion de

l'assise sécrétante, mais que nous considérons simplement comme la conséquence de l'action directe des acides sur les cellules, suivant le processus déjà observé sur les mêmes tissus morts fixés, au cours des manipulations histologiques.

Il n'est donc possible de tirer aucune conséquence physiologique des expériences d'Harrington. Elles constatent simplement l'action des acides : 1° sur les concrétions calcaires ; 2° sur les cellules fragiles de l'assise propre de l'organe de Morren. Nous avons exposé au début de cette étude quelques expériences sans aucune valeur démonstrative mais qui nous avaient incité à considérer l'organe de Morren comme un appareil respiratoire. Nous pouvons maintenant mettre en évidence que l'étude anatomique, histologique et embryogénique, ajoutée à l'étude de la circulation, sans apporter aucun fait démonstratif précis, semble fortement en faveur de cette opinion.

Evidemment le seul fait patent jusque-là, la production de carbonate de chaux, ne semblait pas en rapport avec cette hypothèse. Mais M. Georges Bohn a bien voulu nous signaler qu'il avait très fréquemment observé l'excrétion de carbonate de chaux par les branchies des crabes au moment des mues. « A Arcachon, vers la fin d'octobre, des crabes littoraux se sont mis à absorber de notables quantités d'acide carbonique et à fabriquer en abondance des carbonates qui se sont accumulés dans le sang et les tissus et qui ont été en quelque sorte excrétés par les branchies. Autour des filaments branchiaux, le calcaire se précipitait et l'eau d'expiration en était chargée. »

Donc l'excrétion de carbonate de chaux n'est pas incompatible avec la fonction respiratoire. Nous avons pensé alors que la production du carbonate de chaux pouvait bien être un mode d'excrétion de l'anhydride carbonique ainsi fixé; et M. E. de Ribaucourt, considérant cette hypothèse, nous fit observer que l'on pouvait considérer un tel mode d'excrétion de CO^2 comme un processus de résistance à l'asphyxie. En effet les vers dans les périodes de sécheresse s'enfonçant à de très grandes profondeurs dans des terres parfois glaiseuses se défendraient ainsi de l'auto-asphyxie par le CO^2.

Cette hypothèse était en pleine contradiction avec la théorie de la sécrétion par la fonte cellulaire proposée par Harrington, mais cette dernière nous paraît invraisemblable : car si en effet on comprend facilement la sécrétion par fonte cellulaire totale ou partielle lorsqu'il s'agit de sécrétions organiques se rapprochant plus ou moins de la composition des albuminoïdes; il semble peu probable que, comme le dit Harrington, « les granulations protoplasmiques se transforment peu à peu en cristaux de carbonate de chaux ». D'ailleurs Harrington lui-même était obligé de convenir, après sa longue description de la sécrétion par fonte cellulaire, que très souvent le CO^3Ca apparaissait dans les « cavités glandulaires » directement « comme s'il était passé du sang dans ces cavités ». Il donnait à ce phénomène le nom de « rapide osmose ».

Nous avons pensé que si ce phénomène de l'excrétion de CO^2 sous forme de CO^3Ca était un phénomène de la respiration normale du Lombric, il devait en résulter dans la terre une fixation constante de CO^2 et nous avons cherché à le vérifier par l'expérience suivante.

Nous avons recueilli vingt gros *Helodrilus* et une certaine quantité de la terre où ils vivaient. Cette terre bien tamisée, bien mélangée, fut divisée en deux lots de 500 gr. Dans l'un nous fîmes vivre les *Helodrilus*, l'autre fut gardé comme témoin. Chaque jour les deux lots furent arrosés de la même quantité d'eau distillée.

L'expérience fut arrêtée le 17e jour parce qu'un des Lombrics semblait souffrir et que nous ne voulions pas fausser les résultats par sa putréfaction.

L'anhydride carbonique gazeux ayant été chassé par la chaleur pour ne retenir que le CO^2 fixé, les deux lots de terre furent bien desséchés et analysés avec soin, les résultats furent les suivants :

	Proportion p. 100 de CO^2
Lot de terre où avaient vécu les *Helodrilus*........	3,275
Lot de terre témoin..............................	0,994
Quantité de CO^2 fixé............................	2,281

Les 20 *Helodrilus* avaient donc fixé en dix-sept jours 11 gr. 50 de CO^2.

Devant ces résultats nous avons essayé de déterminer le mode de fixation de CO^2, tant au point de vue chimique qu'au point de vue physiologique.

Ainsi que nous l'a fort justement fait remarquer M. Lapicque, à la séance de la Société de Biologie où nous avons communiqué nos résultats, il n'existe pas de chaux vive dans le sol et on ne peut admettre la réaction :

$$CO^2 + CaO = CO^3Ca.$$

Aussi avons-nous essayé de déterminer les réactions chimiques possibles, en étudiant les variations du phénomène suivant les conditions de milieu.

Nous avons renouvelé plusieurs fois l'expérience et la proportion d'anhydride carbonique fixé a été des plus variables, quelquefois minime.

Nous avons fait un grand nombre d'expériences et pour les rendre plus faciles nous avons adopté pour le dosage du CO^2 le procédé suivant : nous introduisions un gramme de terre desséchée dans un uréomètre du commerce et nous dosions volumétriquement le CO^2 déplacé par un acide.

Nous avons constaté que l'addition de chaux vive à la terre où vivent les vers augmente naturellement cette fixation, tandis que l'addition de sels calcaires semble plutôt la diminuer, mais surtout l'addition d'ammoniaque ou de sels ammoniacaux l'augmente considérablement, sans doute avec une réaction semblable à la suivante :

$$\underset{\text{Sol.}}{SO^4Ca} + CO^3\,(AzH^4)^2 = SO^4\,(AzH^4)^2 + \underset{\text{Insoluble.}}{CO^3Ca}$$

Or le carbonate d'ammoniaque se produit lui-même dans la terre où vivent les Lombrics, ne serait-il que la faible quantité produite par la décomposition de leur urée. Il se forme d'ailleurs dans le sol suivant bien d'autres processus. Nous avons ensuite recherché les différences qui pourraient exister entre les concrétions des différentes espèces de Lombrics et notre attention fut aussitôt attirée sur l'*Eisenia fœtida* à cause de l'aspect spécial que revêtent souvent dans les coupes les cristaux de leurs « glandes calcifères ». La partie de

l'organe de Morren qui correspond au 12e segment semble envahie par une formation cristalline unique qui entoure l'œsophage. C'est un sphéro-cristal radié, composé de nombreuses aiguilles cristallines concentriques, l'œsophage le traverse par son centre comme un grain de chapelet.

Cet aspect, figuré par M. E. de Ribaucourt dans sa thèse de 1901, est du reste très inconstant et très instable, on ne peut le voir bien nettement que sur certains spécimens et il s'altère très rapidement.

On le rencontre plus fréquemment chez les *Eisenia* recueillis sur du fumier bien sec; il faut les observer le plus rapidement possible sur des coupes traitées seulement par l'alcool à 90° parce qu'ils disparaissent très vite au contact des liquides aqueux.

Les cristaux disparaissent au bout d'un certain temps même dans une préparation montée au baume sec.

Nous avons donc étudié comparativement les concrétions de l'*Eisenia fœtida*, de l'*Helodrilus trapezoides*, c'est-à-dire d'un ver du fumier avec un ver du sol [1]. Nous avons obtenu les résultats suivants :

1° Si on écrase dans une goutte d'eau acidulée les concrétions disséquées de l'*Eisenia fœtida* et si on ajoute une solution saturée de sulfate de cuivre, on observe la coloration bleue des sels d'ammoniaque.

Cette réaction se produit moins nettement avec les concrétions extraites de l'*Helodrilus trapezoides*.

2° Étude microchimique. Le carbonate de chaux traité par une solution légèrement chlorhydrique de chlorure de platine à 1 p. 100 cristallise à l'état de chloroplatinate de calcium en plaquettes cristallines maclées irrégulières.

Le carbonate d'ammonium traité de la même façon donne des cristaux octaédriques, cubiques, cubo-octaédriques fréquemment maclés, très réfringents.

Si on traite par le chlorure platinique les concrétions recueillies à sec de *Eisenia fœtida*, des cristaux de chloroplatinate d'ammonium se déposent très rapidement en octaèdres très réfringents; puis une

1. M. E. de Ribaucourt a en effet mis en évidence que les espèces de Lombrics semblent invariablement toujours se trouver dans un sol de composition déterminée, les espèces variant avec la nature du sol.

minute ou deux après, on voit apparaître les cristaux en plaquettes irrégulières de chloroplatinate de calcium qui souvent se maclent autour d'un cristal ammoniacal pris comme noyau; de telle façon que l'on observe des figures rappelant assez bien une amibe : le cristal calcaire dessinant des contours irréguliers en pseudopodes et le cristal ammoniacal le noyau plus réfringent.

Si on opère cette réaction sur des cristaux tirés de l'*Helodrilus trapezoides*, les cristaux cubo-octaédriques sont très rares.

Ainsi les mêmes organes, producteurs de CO^3Ca dans le sol, produisent du $CO^3(AzH^4)^2$ dans le fumier où la base dominante est l'ammoniaque.

Et cette différence n'est pas une variation spécifique, mais bien une conséquence physiologique du milieu, car :

1° On l'observe chez d'autres espèces vivant dans le fumier comme *Eisenia rosea*. Je n'y ai jamais observé les sphéro-cristaux radiés, mais les mêmes réactions microchimiques.

2° Si on inverse les conditions, c'est-à-dire si on fait vivre l'*Eisenia fœtida* dans la terre végétale et l'*Helodrilus trapezoides* dans le fumier, au bout de quelques jours, on trouve une forte proportion de chloroplatinate d'ammoniaque dans les préparations faites avec l'*Helodrilus*, alors qu'il a presque complètement disparu chez l'*Eisenia*.

Le fait nettement établi que les Lombrics selon la base dominant dans le milieu où ils vivent produisent dans leur organe de Morren soit du carbonate de chaux soit du carbonate d'ammoniaque met nettement en évidence le rôle d'excrétion de CO^2. Cela n'implique pas nécessairement que le CO^2 soit neutralisé au niveau même de l'organe de Morren. Il se peut que, comme sur les branchies des Crabes observés par M. Bohn, les carbonates se soient accumulés dans le sang et les tissus. La physiologie de la question n'en serait pas pour cela changée, mais nous croyons plutôt, d'après les considérations histologiques énoncées plus haut, que le carbonate de chaux se forme surtout au niveau de l'assise de Morren et dans les cavités interlamellaires. Nous n'avons jamais trouvé de cristaux ni dans le sang, ni dans les autres tissus; il est bien évident cependant que le sang doit contenir une certaine quantité de bicarbonates. C'est

d'ailleurs sous cette forme que le CO^2 est en général transporté des tissus vers l'organe respiratoire; il n'est pas impossible d'admettre qu'il soit directement excrété.

Nous avons cherché à mettre en évidence l'absorption d'oxygène dans l'organe de Morren. J.-B. Johnston et Sarah Waugh avaient déjà remarqué la différence de coloration qui existe entre le vaisseau dorsal et les vaisseaux ventraux, ces derniers étant d'un rouge beaucoup plus vif. Mais ils n'avaient voulu en tirer aucune conclusion au sujet d'une plus ou moins grande oxygénation du sang, parce qu'ils craignaient que cette différence de coloration observée à travers les téguments ne soit due à la différence même de coloration de ces téguments. En effet les téguments dorsaux présentent chez de nombreuses espèces une pigmentation brune violacée beaucoup plus sensible sur les téguments dorsaux que sur les téguments ventraux.

Mais lorsqu'on observe une vivisection, par exemple un Lombric présentant dans l'eau salée une courte incision dorsale et une courte incision ventrale, la différence de coloration du sang du vaisseau dorsal et du sang du vaisseau sus-nervien est manifeste. Le sang du vaisseau dorsal est brun violacé, celui du vaisseau ventral est d'un rouge vif. Une vivisection n'est d'ailleurs pas nécessaire à l'observation de ce phénomène il suffit de faire porter l'observation sur des animaux jeunes dont les téguments non encore épaissis ne portent aucune trace de pigmentation : les vaisseaux y sont très apparents et la différence de coloration du sang y est manifeste.

Nous avons alors essayé de vérifier au spectroscope soit à travers les téguments, soit sur des vivisections, soit sur des prises de sang pratiquées directement dans les vaisseaux dans une atmosphère inerte. Nous avons pendant plusieurs mois, avec mon ami Marius Lubin, créé des dispositifs appropriés pour puiser un renseignement sur l'état de l'hémoglobine dans le vaisseau dorsal, le vaisseau ventral et les vaisseaux latéraux. Mais soit faute d'habileté, soit faute d'instruments assez précis, nous ne sommes pas parvenus à obtenir un résultat positif quelconque. Nous n'avons jamais eu de micro-spectroscope à notre disposition.

D'ailleurs, nos expériences nous eussent-elles conduit à un résultat, qu'il eût été difficile d'en tirer une conclusion formelle. En effet, si la plus grande partie du sang traverse dans sa révolution l'organe de Morren, cela n'est pas vrai pour la totalité. La différence entre le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral n'établirait pas définitivement que l'oxygénation se fait au niveau de l'organe de Morren; étant donné la complexité de la circulation, la différence entre le vaisseau dorsal et les latéraux eux-mêmes ne permettrait pas de conclure puisque les latéraux reçoivent du sang non seulement de l'organe de Morren, mais aussi des régions respiratoires spécialisées des téguments.

Du reste la différence indéniable de coloration nous paraît suffisante pour affirmer que les latéraux surtout et le ventral contiennent une beaucoup plus forte proportion d'oxyhémoglobine que le dorsal.

On peut aussi tirer des renseignements très importants de l'inspection des coupes. En ayant soin de les traiter par la méthode ci-dessous indiquée on relève en effet de grandes différences de coloration entre le sang artériel et le sang veineux. Ces différences peuvent être obtenues chez tous les animaux à sang rouge et par exemple sur des branchies de têtards ou de poissons.

Nous avons fixé nos pièces par le fixateur de Bouin. Il est naturellement nécessaire pour qu'il y ait différence accusée de la coloration du sang que l'animal soit fixé vivant et que la fixation soit très rapide, ce qui exige d'opérer sur des animaux de très petite taille et de faciliter par tous les moyens possibles la pénétration du fixateur. Il faut en effet que la coagulation du sang dans les vaisseaux par le fixateur précède pour ainsi dire la mort ou tout au moins la cessation de la respiration de l'animal, c'est-à-dire qu'elle en soit la cause.

Cette condition rend l'expérience délicate et difficile à réaliser. Elle ne réussit bien en général que lorsqu'on opère sur des organes respiratoires parce que l'absorption y est intense.

Lorsqu'on opère sur les Lombrics, contrairement à ce que nous avons indiqué pour l'emploi du liquide de Bouin dans la fixation de l'organe de Morren en vue de son étude histologique, il faut

employer le liquide de Bouin pur; le bichlorure de mercure alcoolique à 1, 2 ou même 5 p. 100 réussit également mais moins bien. On facilite la pénétration du fixateur en pratiquant des incisions assez nombreuses qui intéressent non seulement les téguments mais l'œsophage en avant de l'organe de Morren et l'estomac en arrière.

Les résultats sont moins constants chez les Poissons parce que l'hémoglobine n'est plus, comme chez les Lombrics, dissoute dans le plasma.

Mais le liquide de Bouin a l'avantage de laquer plus ou moins les globules rouges, et on obtient ainsi néanmoins de bons résultats, l'absorption par les branchies des Poissons étant très intense.

La fixation réussie, il faut encore observer les précautions suivantes :

Ne pas inclure dans la paraffine, car en chauffant les pièces la différence de coloration disparaît. L'inclusion au collodion ne donne pas non plus de très bons résultats. Nous n'avons pas essayé l'incision à la gomme. Le meilleur procédé consiste à ne pas inclure et à faire des coupes par congélation.

Le mieux est de prendre des pièces directement dans le liquide fixateur, de les laver rapidement dans l'alcool à 30° et de les congeler immédiatement. L'acide picrique donne naturellement une teinte jaune qui persiste, il a des inconvénients dans la conservation des coupes, mais les résultats sont moins nets après vingt-quatre heures de séjour dans l'alcool à 30°.

On peut sans inconvénient colorer les coupes à l'hématéine ou au bleu de méthylène, mais l'éosine, le carmin donnent au caillot sanguin une teinte rose uniforme qui efface la différence de coloration.

Il est impossible de monter ces coupes au baume de Canada, l'alcool absolu et plus encore le xylol les altèrent; il faut les monter à la glycérine. Enfin elles s'altèrent à la longue et la différence de coloration s'efface peu à peu et est à peine visible au bout d'un an.

La différence de coloration très nette sur une préparation fraîche est la suivante : le sang où domine l'hémoglobine réduite est rouge brun, le sang où domine l'hémoglobine est gris rosé avec des reflets nacrés argentins.

Or, cette différence de coloration on la retrouve non seulement entre les vaisseaux afférents et efférents de l'organe de Morren, mais aussi entre les sinus sanguins internes et externes de cet organe.

Sur des coupes préparées suivant la technique précédemment indiquée, les sinus sanguins externes en rapport avec les vaisseaux afférents sont occupés par du sang visiblement rouge brun, les sinus sanguins internes sont occupés par une masse gris rosée à reflets noircis, le sang a visiblement changé de coloration en traversant les lamelles branchiales de l'organe de Morren[1].

L'organe de Morren est donc le siège d'un dégagement de CO^2 et d'une absorption d'O qui se manifeste visiblement par un changement caractéristique de la coloration du sang. L'organe de Morren est donc un appareil respiratoire, un appareil branchial.

VIII

Conclusions.

Les Vers respirent par deux processus distincts :

1° Ils ont une respiration cutanée assez intense mais certainement entravée par l'épaisseur de l'épiderme et surtout de la cuticule qui le recouvre. La respiration cutanée semble plus intense au niveau de trois paires de régions différenciées qui occupent les segments 8, 9, et 10. Ces régions sont spécialement vascularisées et capillarisées ; l'épaisseur de l'épiderme et de la cuticule y est considérablement réduite.

2° Les Lombrics respirent par des branchies internes.

Les organes autrefois décrits sous le nom de glandes digestives de Morren constituent en réalité une chambre branchiale péri-œsophagienne ; il s'agit d'un véritable manchon œsophagien communiquant avec l'œsophage à ses deux extrémités par deux paires d'orifices. Ce manchon creusé dans le tissu conjonctif qui sépare l'épithélium œsophagien de la couche musculaire produit un rétrécissement de l'œsophage qui force l'eau à les traverser.

1. Voir la planche.

Des mouvements musculaires continuels aspirent et chassent l'eau dans une chambre œsophagienne, située en avant de l'organe de Morren.

Cet organe est occupé par de très nombreuses lamelles branchiales à direction antéropostérieure et plus ou moins rayonnées autour de l'œsophage.

Primitivement, chez l'embryon comme dans les types ancestraux, la chambre périœsophagienne revêt une forme à peu près régulière, cylindrique. Mais chez les types plus évolués ou plus âgés elle subit, par suite de l'extension du volume qu'elle tend à prendre, une constriction marquée par l'insertion des dissépiments. Comme l'organe respiratoire de Morren occupe les segments 11, 12, 13 et 14 il tend à se produire entre les dissépiments 4 paires de saillies. Ces saillies ne sont pas annulaires mais latérales, l'organe tendant plus à s'étendre latéralement. Et ce sont ces saillies externes qui ont incité les précédents auteurs à croire à l'existence de 4 paires de glandes digestives.

L'insertion des dissépiments semble chez les types évolués pénétrer l'organe de Morren et les lamelles branchiales sont en quelque sorte soutenues par un arc de tissu conjonctif, véritable ébauche d'arc branchial.

La paire postérieure d'orifices est à peine visible, mais la paire antérieure est profondément marquée d'un diverticule, invaginé de l'œsophage, et qui est probablement l'origine embryogénique de l'organe branchial tout entier.

Les lamelles branchiales sont constituées par une membrane formée de 2 feuillets entre lesquels circule une nappe sanguine. Chaque feuillet est lui-même constitué de deux assises, l'endothélium vasculaire et l'épithélium branchial.

Deux sinus sanguins en rapport avec la nappe sanguine bordent la lamelle : les sinus externes sont de forme irrégulière, les sinus internes cylindriques.

L'assise épithéliale se multiplie par amitose et par division cellulaire dans un même plan.

Tout le sang de la région postérieure du corps est ramené vers la région antérieure par le vaisseau dorsal, contractile. Au niveau

de l'organe branchial de Morren le vaisseau dorsal se continue vers l'avant, mais son volume devient minime, tandis que la presque totalité du sang qu'il contenait passe dans les sinus externes de l'organe branchial par de nombreuses branches. Des sinus externes il passe dans les sinus internes par l'intermédiaire des lamelles branchiales où il subit l'hématose et continue sa course vers l'avant par trois voies, les deux vaisseaux latéraux et le tronçon antérieur du dorsal; de là, par l'intermédiaire des cœurs latéraux ou des systèmes capillaires antérieurs, il retourne vers l'arrière par les vaisseaux périnerviens.

L'hématose qui a pour siège les lamelles branchiales s'affirme par ce fait que le sang en passant des sinus externes dans les sinus internes change visiblement de coloration.

Ce dégagement de CO^2, deuxième temps du phénomène respiratoire, se traduit par la formation de CO^3Ca dans l'organe lui-même.

La production de CO^3Ca constitue accessoirement un mécanisme de défense contre l'intoxication par l'anhydride carbonique dans les galeries souterraines; il constitue aussi un processus de défense contre l'intoxication alcaline. D'ailleurs chez les vers de fumier, on trouve parmi les concrétions calcaires une forte proportion de carbonate d'ammoniaque, que l'on peut obtenir de toutes les espèces transposées sur le fumier; l'addition de sels ammoniacaux au sol augmente considérablement la production de CO^3Ca.

Nous bornerons le présent travail à ces considérations, nous réservant dans un travail ultérieur portant sur l'anatomie comparée de tirer toutes les conséquences de cette thèse. Nous avions l'intention d'apporter ici un court appendice sur ces considérations; mais nous envisageons aujourd'hui un travail beaucoup plus étendu, d'une portée tout autre et dont l'achèvement exigera sans doute plusieurs années.

Mais nous tenons dès maintenant à rapprocher l'organe respiratoire des Lombrics, des glandes en T des Scyllidiens, et surtout de la corbeille branchiale de l'*Amphioxus*.

Les glandes en T des Scyllidiens, qui ont toujours été considérées comme respiratoires, sont situées dans l'épaisseur de l'œsophage

comme l'organe branchial de Morren. Mais leur structure ne permet pas de les rapprocher de cet organe.

Au contraire la corbeille branchiale de l'*Amphioxus* peut être rapprochée de l'organe branchial de Morren : par sa forme, par sa situation, par sa fonction et enfin par son aspect histologique. Un coup d'œil jeté sur une coupe passant par la corbeille branchiale de l'*Amphioxus* évoque aussitôt le souvenir des coupes passant par l'organe de Morren.

BIBLIOGRAPHIE

1767. Linné (C.). — *Syst. Nat.*, XII, 1767.
1818. Home. — *Ueber den Kreislauf des Blutes in der Classe Vermes*, Isis 1818, Heft V.
20. Leo Julius. — *Dissertatio inauguralis de structura Lumbrici terrestres, Regiomonti.*
20. Savigny. — *Système des Annélides*, Paris, 1820.
22. Delle Chiaje. — *Animali senza vertebre*, t. III, 1822.
23. Delle Chiaje. — *Memorie sulla storia e Notorina degli animali senza vertebre del regno di Napoli*, Napoli, 1823.
26. Morren (G.). — *Descriptio structuræ et expositio historiæ naturalis Lumbricus vulgaris sive terrestris*, 1826.
26. Savigny (J.-C.). — Analyse, etc , *Mémoire de l'Académie R. des Sciences de l'Institut de France*, 1826.
28. Dugès (A.). — Recherches sur la circulation, etc., *Ann. Sc. nat.*, 1re série, t. XV, 1828, 1837.
31. Grube. — *Zur Anatomie und Physiologie der Kiemenwürmer*, Königsberg, 1831
35. Henle (F.-G.-J.). — Ueber die Gattung Branchiobdella und die Geschlechtstheile bei Anneliden, *Müllers Archiv*, pp. 574-608, 1835.
37. Dugès. — Annélides abranches sétigères, *Annales des Sc. nat.*, série II, t. VIII, 1837.
37. Milne-Edwards. — Recherches pour servir à la circulation du sang chez les Annélides, *Ann. des Sc. natur.*, 2e série, t. X, 1837.
38. Dugès. — Annélides abranches sétigères, *Annales des Sc. natur.*, série II, t. X 1838.
38. Savigny. — *Hist. des Progrès des Sc. nat.*, t. IV, p. 7-17, Paris, 1838.
38. Milne-Edwards. — Circulation chez les Annélides, *Annales des Sc. nat.*, série II, t. X, 1838.
42. Henle (F.-G.-J.). — *Müllers Archiv.*, pp. 238-280, 1842.
42. Hoffmeister (W.). — *De vermibus quibusdam*, etc., Dissertatio inauguralis, 1842.
43. Hoffmeister (W.). — Beitrag zur Kenntnis deutscher Landanelliden, *Erichson Arch. Naturg.*, t. IX, p. 183-192, tab. IX, 1843.
45. Hoffmeister (W.). — *Die bisjetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer*, Braunschweig, 1845.
47. Blanchard. — Sur l'organisation des vers, *Annales des Sc. nat.*, série III, t. VII, 1847.
48. Blanchard. — Recherches sur l'organisation des vers, *Annales des Sc. nat.*, série III, t. X, 1848.
49. Leydig. — Zum Circulations-und Respirationssystem von Nephelis und Clepsine, *Bericht. der Königl zootom. Anst. zu Würzburg*, Leipzig, 1849.
51. Grube. — *Die Familien der Anneliden*, Berlin, 1851.
51. Leydig. — Anatomisches uber Branchellion und Pontobdella. *Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd. III, 1851.

51. Williams (Th.). — Report on the British Annelida, *Rep. of the Brit. Assoc. for the Adv. of the Sci.*, 1851.
52. Gegenbaur. — Ueber die Sog. Respirationsorgane des Regenswurms, *Zeit. f. w. Zool.*, t. IV, 1852.
52. Williams. — *Report on the British Annelida*, London, 1852.
56. Hering (E.). — Zur Anat. und Physiolog. der Generationsorgane, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. VIII, 1856-1857.
56. Williams. — *Structure and Homology of the Reproductive Organs of the Annelida*, 1856.
58. Milne-Edwards. — *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. III, Paris, 1858.
57-58. Udekem (D'). — Nouvelle classification, *Mém. de l'Acad. des Sc. de Belgique*, 1858.
60-62. Claparède (Ed.). — *Recherches anatomiques*, Genève, 1860-1862.
62. Claparède. — *Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, t. XVI, 1862.
63. Udekem (M.-D. D'). — Mémoire sur les Lombriciens, 1re partie, *Mém. Acad. R. de Belgique*, 1865, Dev. du Lombric, *Ibid.*, 1857.
64. Ray-Lankester. — On the Anatomy of the Eartworm, *Quart. Journ. Microsc. Science*, 1864.
65. Ray-Lankester. — *Anatomy of the Eartworm thier Soc.*, London, vol. XII, p. 258; 65 p. 7; 66 p. 99, 1865.
65. Leidig. — Ueber den Phraeoryctes, *Arch. f. Mikrosk. anat.*, t. I, 1865. Ueber die Anneliden Gattung, *Müllers Archiv*, 1865.
65. Quatrefages. — *Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce*, 1865.
67. Ray-Lankester. — *A contribution to the Knowledge of the Lower Annelids Transactions of the Linnean Society*, vol. XXVI, 1867.
67. Udekem (D'). — Sur le développement du Lombric terrestre, *Mém. de l'Acad. royale de Belgique*, 1867.
67. Vaillant. — *Annélides*, suites à Buffon, III, 1re partie, Paris, 1867.
69. Claparède (E.-R.). — Histologische Untersuchungen über den Rengenwurm, *Zeit. f. wiss. Zool.*, Bd. XIX, pp. 563, 624, taf. 43, 48, 1869.
70. Vaillant. — Contribution à l'étude anatomique du genre Pontobdella, *Annales des Sc. nat.*, série XIII, 1870.
71. Eisen (G.). — Bidrag skandinaviens oligochaetfauna, *Oefversigt. af. k. Vetenskaps.-Akad.*, Vörhandlingar, 1870, n° 10, p. 953, 971, Stockholm, 1871.
71. Kowalewsky (A.). — Embryologische Studien an Wurmer und Arthropoden, *Mém. Acad. Imp.*, St-Péters., sér. 5, t. XVI, 1871.
71. Ray-Lankester. — Outline of some observations of Oligochaetous Annelids, *Ann. and Magazine of nat. hist.*, vol. 1, 1871.
72. Perrier (Edm.). — Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres, *Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. nat.*, t. VIII, 1872.
72. Perrier (Edm.). — Organisation des Lombriciens terrestres, *Arch. de Zool. expér. et gén.*, t. III, p. 331-350,1874.
73. Claparède. — *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires*, Genève, 1873.
73. Eisen (G.). — Om nàgra artiska oligochœten, *Ibid.*, 1872, Stockholm, 1873.
73. Perrier. — Étude sur un genre nouveau de Lombriciens : genre Plutellus, *Arch. de Zool. expér.*, t. II, 1873.
74. Eisen (G.). — Om skandinaviens Lumbricider, *Ibid.*, 1873, Stockholm.
74. Perrier (Edm.). — Histoire naturelle du Dero obtusa, *Arch. de Zool. exp.*, t. I, 1874.
74. Perrier (Edm.). — Sur ... Urochæta et Perichæta, *Comp. rend. Acad. Sc. Paris*, 1874.
75. Eisen (G.). — Bidrag til kannedom om New-Englands och Canadas lumbricider, *Ibid.*, 1874.
76. Hatschek. — *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Annliden*, Wiener Sitzungsberichte, Bd. LXXIV, 1876.
76-79. Vejdowsky. — *Beiträge zur vergleichenden anatomie der Anneliden*. Prag.
78. Kleinenberg. — *Sullo sviluppo del Lumbricus trapezoides*, Napoli, 1878

78. Lankester. — The Red Vascular Fluid of the Earthworm a Corpusculated Fluid, *Quart. Journ. Micr. Sc.*, vol. XVIII. p. 67.
78. Fredericq (Léon). — *Arch. de Zool. Expér.*, t. XII, p. 394, 1878.
78. Pover d'Arcy. — On the Endothelium of the Body Cavity and Blood Vessels of the Common Earthworm, *Quart Journ. Micr. Sc.*, vol. XVIII, pp. 168-161, 1878.
78. Rolleston (G.). — The Vascular System of Branchiobdella and the Blood Corpuscles of the Earthworm, *Journ. of Anat. and Phys.*, 1878.
79. Kleinenberg (N.). — The developpement of the Earthworm Lumbricus Trapezoïdes, *Quart. Journ. Micr. Sc.*, t. XIX, 1870.
80. Bloomfield. — On the development of the spermatozoa, Part. I. Lumbricus, *Quart. Journ. Micr. Sc.*, 1880.
80. Oerley (L.-A.). — *Magiarorstzagi oligochaetak Faüna ja Akad. math. S. Termerzettud*, Kozlemenyck, XVI, Kötelk, 1880, Budapest.
80. Oerley (L.). — Beiträge zur Lumbricus Fauna der Balearen, *Zool. Anz.*, Jahrg., n° 84, 1880.
81. Darwin (Ch.). — *Formation of Vegetalle Mould*, 1881.
81. Perrier. — Étude sur l'organisation des Lombriciens terrestres, *Arch. de Zool. expérim.*, t. III et t. IX, 1881.
82. Fraisse (P.). — Ueber Spermatophoren beim Regenwurm, *Arb. de Zool. Inst.*, Würtzburg, vol. XVIII, 1882.
82. Rosa (D.). — *Descrip. die due ni lombrichi. Acad. di Torino*, vol. XVIII, 1882.
83. Beddard. — Note on some Earthworms from India, *Transactions of the royal society of Edimburg*, vol. XXX, 1883.
83. Levinsen (G.-M.-R.). — Systematisck-geografik Oversigtt over der nordiske Annulata *Vidensk Medel. den natur*, Foren I Kjobenhavn, 1883.
84. Kuhenthal (Willy). — Ueber die Lymphordenzellen der Anneliden, *Gen. Zeit. f. Naturw.*, Bd. XVIII, p. 319, 1884.
84. Rosa (D.). — *Lumbricidi del Piemonte*, 54 pages, Torino, 1884.
84. Vejdovsky (F.). — *System und Morphologie der Oligochaeten*, Prag., 1884.
85. Jacquet (Maurice). — Recherches sur le système vasculaire des Annélides, *Mitth, aus. d. Zool. Stat. zu Naepel*, Bd. VI, p. 297, 1885.
85. Jaquet (Maurice). — *Sur le système vasculaire des Annélides*, thèse génér., 1885.
85. Jaquet (Maurice). — *Recherches sur le système vasculaire des Annélides*, Genève, 1885-86.
85. Oerley (L.). — *A. Palearktikus övben élo tunikoläknah revisioja es elterjedèse, Ertekezétek A. természettudomanyok Köreböl,* XV, kötet, Budapest, 1885.
86. Rosa (D.). — Nota preliminare sul Criodrilus lacuum, *Boll. dei mus. di Zool. U. di Torino*, vol. I, n° 15, ottobre 1886.
86. Rosa (D.). — Note sui lumbrici del Venete, atti del *R. Instit. veneto di Scienza, etc.*, IV, ser VI, Venezia, 1886.
86. Rosa (D.). — Bolletino del museo di Zoologia ed anatomia comp. dell Universita di Torino. Nombreux articles, 1886-1900.
86. Ude (H.). — Ueber di Rückenporen, etc., *Zeitschr. f. Wissensch. Zool. B.*, XVIII, 1886.
87. Benham. — Studies on Earthworms, *Quart. Journ. of microsc. scien. w. d.*, vol. XXVII, 1887.
87. Eisig (H.). — Monographie der Capitelliden. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, XVI. *Monographie*, 1887.
87. Perrier (Ed.). — *Traité de Zool.*, Paris, 1887.
87. Salensky. — Etude sur le développement des Annélides. *Arch. de Biol.*, t. VI. 1887.
87. Carl Vogt et Emile Yung. — *Anatomie comparée pratique, Oligochètes*, Genève, 1887-1888.
88. Collin. — Criodrilus, *Zeitschr. f. wissench. Zoologie*, Ad., XLVI, 1888.
88. Rosa (D). — Sul Criodrilus lacuum, *R. Acad. delle Scienze di Torino*, vol XXXVIII, 1887.
88. Spencer (B.). — The Anatomy of Megascolides australis, *Trans. Roy. Soc. of Victoria*, vol. I, 1888.
88-92. Vejdovsky. — *Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen*, Prag, 1888-1892.

89. CATTANEO (I.). — Sulla morfologia delle cellule ameboïdi, *Bull. Scientifico*, Paris, 1889.

89. KULAGHIN (N.-M.). — Ueber einige im Russland, etc., *Bull. Acad. Sc.*, Saint-Pétersbourg. N. S., t. XXXIII, n° 2, 1889.

89. MICHAELSEN (W.). — *Oligochaeten des Naturhistor. Museum in Hamburg* I, *Jahrbuch der Hamburg Wits.*, *An.* VI, 1889.

89. WILSON (EDM. B.). — Embryologie of the Earthworm, *Journ. of Morph.*, vol. III, 1889

90. BENHAM (W.-B.). — An attempt to dass ify Earthworms calciferous Gland. Résumé, *Quart. Journal Micr. Sc.*, vol. XXX, p. 217, 1890.

90. MICHAELSEN (W.). — Die Lumbriciden Deutschland, VII, 1890.

90. MICHAELSEN (W.). — Die Lumbriciden Mecklenburgs Vereins d. *Freunde der Naturg. im Mecklemb.*, Jahrg., 1890.

90. MICHAELSEN (W.). — Olig. d. nat. Mus. in Hamburg, III, 1890.

90. ROSA (D.). — Terricoli Argent raccolt. D. C. Spegazzini am mus. civico. *Dist. natur.*, Genova, sér. 2, vol. IX, 1890.

91. BEDDARD (F.-E.). — The classification and distribution of Earthworms. *Proc.*, *R. Physic. soc. Edimburg* session, 1889-1890. Edinburg, 1891.

91. BENHAM (W.-B.). — The Nephridium of Lumbricus and its Blood Supply, *Quart. Journ. Micr. Sc.*, vol. XXXII, p. 293, 1891.

91. BOURNE (A.-G.). — On Megascolex cœruleus and a theory of the Course of the Blood in Earthworms. *Quart. Journ. Micr. Sc.*, vol. XXXII, p. 49.

91. CUENOT. — *Étude sur le sang et les glandes lymphatiques*, 2e partie, vol. I, Invertébrés, 1891.

91-00. FRIEND (H.). — Mémoires dans les journaux scientifiques anglais, 1891-1900.

91. MICHAELSEN (W.). — Die Terricolen fauna der Azoren, *aborndhlungen* der natur. Vereins, im Hamburg, Bd XI, Heft 2, 1891.

91. MICHAELSEN (W.). — Terricolen den Berlin Zoolog. Samlung, I, *Arch. f. Naturg. Jahrg.*, 1891.

91. MICHAELSEN (W.). — Olig. d. nat. Mus. im Hamburg IV, *Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anstalten*, VII, 1891.

92. MICHAELSEN (W.). — *Id.*, part. II, *Ibid.*, 1892.

92. NUSBAUM. — Zur Kenntnis der Würmerfauna und Crustaccenfauna Polens, *Biolog. Centralblatt*, Bd. XII, n° 2, 1892.

93. FRIEND. — *On Some new inlh Earthworms*, Dublin « Proceedings », 1893.

93. ROSA (D.). — Revisione dei Lumbricidi. *Memorie della R. Academia delle Scienze di Torino*, 1893, sér. 2, t. XVIII.

94. ACHERTON LEWIS. — The Epidemies of the Turbitese rivulorum Lamarck with Especial Reference to its nervous Structures. Anal. Anz. Bd. 16, pp. 497, 509, 1894.

94. BEDDARD. — Some new or little known Oligochaeta, *Proc. Roy. Pys. Soc.*, Edimburg, XII, 1892-1894, p. 30-45.

94. BOURNE (A.-G.). — Moniligaster grandis. *Quart. Journ. Micr. Sci.*, vol. XXXVI, p. 307, 1894.

94. BEDDARD. — Oligochaeta of tropical Eastern Africa Calciferus Glands, p. 254. *Quart. Journ. Micr. Sc.*, vol. XXXVI, p. 201, 1894.

94. HEUSGHER. — Untersuchung von Teichen im Gebiete des Kantons Sant-Gallen Schweiz, *Fischereizeitung*, II, 1894.

95. BEDDARD (F.-E.). — *A Monograph of the Order of Oligochaeta Oxford*, 1895.

95. HEUSGHER. — Der Sempachersee und seine Fischereiverhältnisse Schweizerische, *Fischereizeitung*, III, 1895.

95. MICHAELSEN. — Zur Regenwurmfauna von Florida und Georgia, *Zoolog. Jahrbuch. Abteilung f. Systematik*, VIII, 1895.

95. MOORE (H.-F.). — Structure of Bimas tos palustris, etc. *Journ. of Morph.*, vol. X, p. 473, 1895.

95. RIBAUCOURT (DE). — Etude sur la faune lombricide de la Suisse. *Revue suisse de Zoologie*, IV, 1896, *Dissert.*, Berne, 1895.

96. BRETSCHER. — Die Oligochaeten von Zurich, *Revue suisse de Zool.*, t. III, 1895-96.

96. DJELMIE MEHMED. — Untersuchungen über den Einfluss der Regenwürmer auf die Entwicklung der Pflanzen. *Diss.*, Halle a. S., 1896.

96. Eisen. — Pontoscolex Lilgeborgi, *Academy of Sciences,* San Francisco, 1896.
95-96. Eisen (G.). — *Memoires Cal. Acad. Sci.*, vol. II, n°s 3, 5.
96. Harrington (N.-R.). — Observations on the Lime gland of the Earthworm, 1896.
96. Harrington (N.-R.). — Observations on the Lime Gland of Lumbricus, *Trans. N. Y. Sci.*, Feb. 7, 1896; also *Anat. Anz.*, Bd. XI, n° 22, p. 696.
96. Hescheler. — Ueber Regenerationsvorgänge bei Lumbriciden, *Dissert.*, Gena, 1896.
96. Rosa (D.). — Les lymphocytes des Oligochètes, *Archives italiennes de Biologie*, 1896.
96. Ude. — *Hambürger Malgalhaensische Sammelreise, Enchytraeiden*, Hamburg, 1896.
97. Bos Ritzema. — Notice scientifique sur les Lombricides, *Bulletin scientifique de France et de Belgique,* Paris, t. XXX, 1897.
97. Cuenot. — Etudes physiologiques sur les Oligochètes, *Arch. Biol.*, t. 15, pp. 79, 124, 1897.
97. Fuhrmann. — Recherches sur la faune des lacs alpins du Tessin. *Revue Suisse de Zoologie*, IV, 1897.
97. Friend. — Earthworms Studies. *The Zoologist.*, London, 1897.
97. Nusbaum et Jean Rakowsky. — Anatomie des Ruckengefässes, biolog., *Centralblatt*, 1897.
97. Perrier (E.). — *Traité de Zoologie.* Paris, Masson, 1897.
97. Ribaucourt (E. de). — Notice physiologique sur les Lombricides. *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.* Paris, t. XXX, 1897.
97. Michaelsen. — Organisation einigen neuer oder wenig bekannter Regenwürmer von Westinchen und Sudamerik, Iena, 1897.
98. Bohn (Georges). — De l'absorption de l'anhydride carbonique par les Crustacés décapodes. Des variations des échanges gazeux chez les Crustacés décapodes. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.*, 5 novembre 1898, p. 1008 et 1011.
98. Eisig Hugo. — *Zur Entwichlungsgeschichte der Capitelliden Mitth. aus d. Zool. Stat. zu Neapel,* Bd.. XIII, Heft, 1 und 2.
98. Friend. – *Earthworm studies oviposition and Emlor* Zoologist, London, 1898.
98. Giard. — La Calcification hibernale. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.*, 5 novembre 1898, p. 1013.
98. Vernon. — *The relation between marine animale a vegetalle life Mittheilungen aus der Zool. Station Neapel*, 1898.
99. Benham. — An Attempt to clarrify Earthworm Calciferous Glands. *Quart. Journ. Micr. Sc.*, vol. XXXI, p. 207, 1899.
99. Harrigton. — Calciferous glands of Earthworms. *Journal Morphol.*, vol. 5, suppl. p. 105.
99. Bohn (Georges). — De l'importance de l'ammoniaque comme facteur étiologique. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.*, 4 novembre 1898, p. 281.
99. Bretscher. — Breitag z. Kenntnis der Oligochaeten fauna der Schweiz, 1899. *Inaugural dissertation*, Zurich, 1899.
99. Pitzorno (Marc). — Sull. apparat. Circ. d. Howmogaster, etc., *Monitor Zool. Italiano*, t. X, 1899.
99. Ribaucourt (E. de). — Communication à l'*Académie des Sciences* du 19 juin 1899 sur les glandes de Morren.
99. Willem et Mund. — Recherches sur la digestion et l'absorption intestinale chez le lombric. *Livre jubillaire Van. Bambe-Ri.* p. 201, 222 et 899.
1900. Bergh (R.-S.). — Beiträge zur vergleicher den histologie. II. Uber der Ban gehätte bei den Anneliden *Erste Mittheilung Anat. Erste Band*, 14, p. 379-407, 2 t. 1900.
1900. Bretscher. — Mitteilungen über die Oligochaeten der Schweiz. *Revue suisse de Zool.*, Genève, 1900.
1900. Ribaucourt (E. de). — Sur quelques détails, etc. *Comptes rend. des Sciences de la Soc. de Biol.*, Paris, 1900.
1901. Beddart-Franck (E.). — Contributions to the Knowledge of the Structure and Systematic arrangement of Earthworms. *Proc. Zool. Soc.*, London, 1901, vol. 1, p. 187-206.
1901. Bounhiol. — Étude du Sperographis. S. Pallanzani, *C. R. Acad. Sc.*, 3 juin, 1901.

1902. BEDDART. — On a New Cœlomic Organ in an Earthworms. *Proc. Zool. Soc.,* London, vol. 2, p. 164-168, 1902.
1902. DE BOCK. — Le corps cardiaque et les Amoebocytes. *Revue Zool. Suisse,* t. 8, p. 107-166, 1902.
1902. JOHNSTON, SARAH WAUGH. — The Course of the Blood Flow in Lumbricus, *Amer. morph. Soc., Science N.-S.,* vol. 15, p. 577, 78, 1902.
1902. JOHNSTON, SARAH WAUGH. — *Amer. Natural.,* vol. 36, p. 317.
1902. MICHAELSEN. — Der oligochäten. n. fauna *Sci. Nat. Ver.,* Hambourg, Bd. 43-60.
1902. PIERANTONI. — Sull Syllidi gestanti del Golfo Napoli, *Monitor Zool. Italia.* Anno 13 (Suppl.), 1902.
1903. BRETSCHER. — Zur Biologie und Fauna der Wanerbevoohneuden oligochaeten der Schweiz. *Biol. Centralbl.* Bd. 23, p. 31-47, 119-127.
1903. JOHNSTON SARAH WAUGH. — On the Blood Vessels their Valves and the Course of the Blood in Lumbricus, *Biol. Bull.,* vol. 5, p. 74-84, 1903.
1903. JOHNSTON J.-B. and SARAH WAUGH JOHNSTON. — The Blood Flow and the structure of the Vessels in the Earthworms. *Ann. Soc. Zool. Sc.* N. S. vol. 17, p. 532, 1903.
1903. MICHAELSEN. — Eure neue Haztosaseidnart und andere Oligachaeten aus dem Selezkischen *Sci Verk. Nat. Ver.,* Hamburg, 3, Bd., 10, P. 7.
1903. ROSA D. — Le valvole nei vasi dei Lombrichi. *Boll. Mus. Zool. Anat. Compar.,* Torino, vol. 18, n° 441, 1903.
1904. DESLEVREN. — Studien aus Oligochaeten. — *Gerlschr. wiss Zool.* Bd. 77, p. 398.
1904. ZOODRICH EDWIN. — On the branchial vence of stem. *In Quart. journ. micros. Sc.,* vol. 8, 1904, 51-10.
04. MARTIIS (COGNETTI DE). — Lombricidi dei Perenei. — *Boll. di Zool. ed Anat. comparative della Universita de Torino,* 30 octobre 1904.
05. LINDEN (COMTESSE M. VON). — L'assimilation de l'acide carbonique par les chrysalides de Lépidoptères. Comparaison entre les phénomènes d'assimilation du carbone chez les chrysalides et les végétaux; l'augmentation de poids des chrysalides n'est pas due à l'absorption de l'eau. *Comptes rendus de la Soc. de biol.,* 23, 1906, p. 692, 694 et 696, 1905.
06. RIBAUCOURT (E. DE) ET A. COMBAULT. — Utilité des vers de terre en agriculture. Extrait du *Journal de l'Agriculture,* octobre 1906.
07. BOHN (GEORGES). — Des processus de calcification chez les animaux. *Soc. de Biol.* Séance du 13 avril 1907.
07. COMBAULT (ANDRÉ). — Quelques expériences pour déterminer le rôle des glandes calcifères des Lombrics. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.,* 16 mars 1907, t. LXII, p. 440.
07. COMBAULT (ANDRÉ). — Sur l'histologie des glandes calcifères des Lombrics. *Comp. rendus de la Soc. de Biol.,* 20 avril 1907, t. LXII, p. 570.
07. COMBAULT (ANDRÉ). — Recherches sur le développement des glandes calcifères des Lombrics. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.,* 20 avril 1907, t. LXII, p. 630.
07. COMBAULT (ANDRÉ). — Recherches sur la « circulation » des glandes calcifères des Lombrics. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.,* 11 mai 1907, t. LXII, p. 854.
07. COMBAULT (ANDRÉ). — Du cours du sang chez l'Helodrilus caliginosus. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.,* 1er juin 1907, t. LXII, p. 1003.
07. COMBAULT (ANDRÉ). — De l'influence du milieu sur la secrétion des glandes calcifères des Lombrics. *Comp. rend. de la Soc. de Biol.,* 27 juillet 1907, t. LXII, p. 268.
07. COMBAULT (ANDRÉ). — Sur la respiration des Lombrics, *Congrès de Reims de la Société pour l'avancement des Sciences.* Séance du 3 août 1907.
7. LINDEN (COMTESSE VON). — L'assimilation de l'acide carbonique par les chrysalides de Lépidoptères, *Compt. rend. de la Soc. de Biol.,* 2, 9 et 16 mars 1907, pp. 360, 371 et 428.
07. SPENCER BALDWIN. — Descriptions of Australian Earthvorms. Port. I, *Rec. R. Loc. Victoria N. S.* Vol. 13, pp. 29, 67.

BIBLIOGRAPHIE

Abrégé d'Anatomie, par POIRIER, CHARPY et CUNÉO. (Masson et Cie.)

Le tome III de l'*Abrégé d'Anatomie* dont nous avons parlé antérieurement vient de paraître. C'est un volume in-8° de 560 pages avec 320 figures en noir et en couleurs. Il traite des *organes des sens*, *de l'appareil digestif* et de *ses annexes*, des *appareils respiratoires*, *urinaire et génital*, des *mamelles*, du *périnée* et du *péritoine*. Comme dans les tomes I et II on y trouvera des conseils pratiques pour la dissection, des figures nombreuses et explicatives des préparations anatomiques et surtout des descriptions claires et sobres de détails, quoique contenant les faits essentiels. L'*Abrégé d'Anatomie* rendra de grands services à l'étudiant en médecine.

ÉD. RETTERER.

Membranes de l'œuf et placenta [1], par OTTO GROSSER.

« S'il n'existait point d'animaux, écrivait Buffon en 1753, la nature de l'Homme serait encore plus incompréhensible. » Pour bien des médecins du XXe siècle, l'Homme est toujours un être isolé du reste de l'animalité. Aussi, au lieu de s'adresser aux animaux, se complaisent-ils à faire des hypothèses sur les questions qu'il a été impossible d'étudier dans l'espèce humaine. M. O. Grosser a préféré une méthode plus scientifique : les premiers développements de l'ovule et des enveloppes embryonnaires étant inconnus chez l'Homme, il essaie de nous faire connaître les résultats des études comparées qu'on a faites sur les autres Mammifères.

Il commence par montrer ce que sont les feuillets blastodermiques et les membranes de l'œuf chez les Sauropsidés ; puis il passe aux Mammifères : il traite du développement de l'amnios chez le Hérisson ; il explique l'inversion des feuillets des Rongeurs et il résume ce que nous savons des premiers développements des Primates (Singes et Homme). Ensuite, M. Grosser aborde le *placenta* : 1° les *placentas diffus* du Porc et

1. *Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Eihäute und der Placenta, mit besonderer Berüchsichtigung des Menschen*, par O. Grosser, Wien, W. Braumüller, 1909.

des Ruminants; 2° les *placentas vrais* : *a*, *zonaire* du Chien et du Chat, *b*, *discoïde* des Rongeurs (Lapin, Souris, Rat, Cobaye), des Insectivores, des Chéirophères, et des Primates. M. Grosser consacre une centaine de pages au *placenta humain*. Il examine la structure de la muqueuse utérine de la femme hors l'état de gestation, pendant la menstruation et lors de la grossesse. Il étudie le mode d'implantation de l'œuf, la caduque vraie, le trophoblaste, le syncytium, les villosités choriales, l'amnios, la vésicule ombilicale, le cordon, etc.

L'exposé des faits est simple et clair. 210 figures (dans le texte) et 48 dessins coloriés en falicitent singulièrement la lecture.

Il n'existe pas, que je sache, de traité analogue au livre de Grosser. Cet ouvrage me semble indispensable à l'embryologiste, et, surtout au praticien qui voudrait se mettre au courant de l'état actuel de nos connaissances sur les premiers développements de l'œuf.

Éd. Retterer.

Radiumthérapie, par Wickham et Degrais. J.-B. Baillière, 1909.

Dans un volume de 350 pages, illustré de 20 planches coloriées et de 72 figures, MM. Wickham et Degrais étudient le traitement des affections cutanées à l'aide du radium. Dans la première partie, ils exposent la *base scientifique*, c'est-à-dire la physique du radium; dans la deuxième partie, l'instrumentation, les conditions de mesure et de dosage, c'est-à-dire la *technique*; dans la troisième partie, les résultats qu'ils ont obtenus dans les cancers, les chéloïdes, les cicatrices vicieuses, les angiomes, les nævi pigmentaires, la tuberculose, les dermatoses chroniques rebelles, inflammatoires ou prurigineuses, ainsi que dans les affections des organes génito urinaires.

Les conclusions générales sont les suivantes : les rayons du radium ont une action élective sur certains tissus morbides, entre autres les tissus épithéliomateux, les angiomes, les chéloïdes, les eczémas, etc.; ils peuvent, selon les dosages, les modifier sans les irriter, sans déterminer d'inflammation surajoutée en déviant le processus pathologique dont ils sont le siège vers une évolution réparatrice.

En variant les dosages, on peut obtenir soit en surface, soit plus profondément et en intéressant la surface, une inflammation des tissus à des degrés divers allant jusqu'à la destruction.

Éd. Retterer.

Le propriétaire-gérant : Félix Alcan.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

7514

JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

CONTINUÉ PAR

GEORGES POUCHET (1885-1894) et MATHIAS DUVAL (1894-1907)

PUBLIÉ PAR MM.

E. RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

F. TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

AVEC LE CONCOURS DE MM.

A. BRANCA
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Paris.

G. LOISEL
Directeur
du Laboratoire d'Embryologie générale
à l'École des Hautes Études.

A. SOULIÉ
Professeur agrégé
à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLVe ANNÉE, 1909. — N° 6. — NOVEMBRE-DÉCEMBRE

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

Renouvellement d'abonnement au 1er Janvier 1910.

Cette livraison étant la dernière de l'année 1909, nous prions nos abonnés de nous adresser leur renouvellement pour l'année 1910 par l'intermédiaire de leur libraire ou d'un bureau de poste. — Tout abonné qui ne nous aura pas envoyé pour le 15 Décembre prochain un avis contraire recevra par l'intermédiaire de la poste une quittance du montant de son abonnement pour 1910.

TABLE DES MATIÈRES DU N° 6

R. PICQUÉ et R. PIGACHE. — Contribution à l'étude des veines profondes du membre inférieur (*avec 21 figures*) 537
R. GRÉGOIRE. — L'appareil hyoïdien de l'homme. Phylogénie et ontologie (*avec 11 figures*) 565
LE DAMANY. — La torsion du tibia normale, pathologique, expérimentale (*avec 12 figures*) 598
P. DESCOMPS. — Anomalie de la torsion intestinale. Torsion incomplète. Arrêt de la torsion à sa première phase, après rotation à 90° (*planches X et XI*). 616
C. MOREL et BASSAL. — Sur un procédé de coloration en masse par l'Hématoxyline 632
BIBLIOGRAPHIE. — Parenchyme hépatique et bourgeon biliaire, par *E. Géraudel*. — Atlas d'anatomie pathologique urinaire et Conférences cliniques de chirurgie urinaire, par *F. Cathelin* 634
TABLE DES MATIÈRES. 635

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro. . . . . 6 fr. »
Un an, pour Paris. . . . . 30 »
— pour les départements et l'étranger. . . . . 33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte ;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie ;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique*.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES VEINES PROFONDES DU MEMBRE INFÉRIEUR

PAR MM.

R. PICQUÉ et **R. PIGACHE**

Professeur agrégé au Val-de-Grâce,
Chef des travaux anatomiques.

Médecin aide-major
de l'armée.

Le fait de voir, aux membres, deux veines accompagner le tronc artériel principal comporte de nombreuses exceptions; l'aisselle pour le membre supérieur, le creux poplité et la cuisse pour le membre inférieur, en sont des exemples.

On sait cependant que, dans chacune de ces régions, le tronc veineux principal est quelquefois accompagné d'un ou plusieurs canaux collatéraux. La situation de ceux-ci, bien figurée pour l'aisselle par Marcellin Duval[1], nous a paru insuffisamment précisée pour le membre inférieur. Or ces voies accessoires sont, à notre avis, si constantes qu'il est intéressant, au point de vue anatomique comme au point de vue opératoire, de débrouiller, au sein de leur multiplicité, les différents types de leurs variétés.

Nous avons complété nos recherches chez l'adulte, par des dissections de nouveau-nés et nous avons demandé à l'Anatomie comparée l'explication des dispositions rencontrées.

Afin d'obtenir des résultats précis, nous avons injecté les artères et les veines : les artères par l'iliaque externe, les veines par la saphène interne à la malléole. Nous avons, à cet effet, renoncé aux couleurs d'aniline qui, solubles dans l'eau, diffusent dans les préparations, et employé le vermillon et le bleu de Prusse; une solution de gélatine, colorée par ces substances, était filtrée à chaud, afin d'obtenir l'injection des plus grêles rameaux.

1. Marcellin Duval, *Atlas d'Anatomie humaine.*

I. — Veines profondes de la jambe.

A la jambe, chaque artère est toujours accompagnée de deux veines.

Veines tibiales antérieures. — Les veines tibiales antérieures se trouvent intimement accolées à l'artère, et situées dans la même

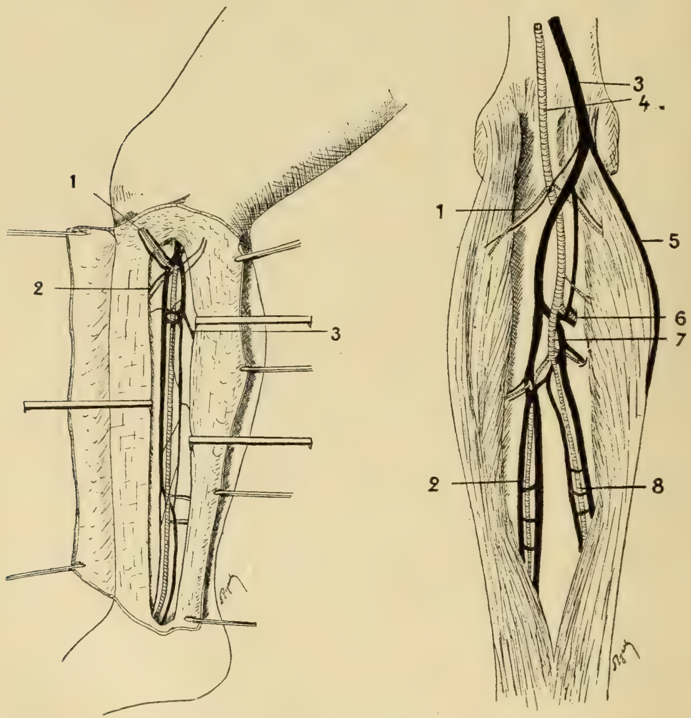


Fig. 1. — Les veines tibiales antérieures : 1. A. et V. récurrentes tibiales antérieures; 2, 3. Veinules musculaires.

Fig. 2. — Les veines postérieures de la jambe : 1. A. et V. jumelles internes; 2. A. et V. tibiales postérieures; 3 et 4. A. et V. poplitées; 5. V. saphène externe; 6. A. et V. tibiales antérieures; 7. Tronc artériel, tibio-péronier; 8. A. et V. péronières.

gaine. Ces deux veines, comme le montre la figure 1, sont de volume très inégal. Au tiers inférieur de la jambe, les deux veines sont situées de chaque côté de l'artère, l'une est externe, l'autre interne, tandis qu'aux deux tiers supérieurs, l'une des deux veines devient antérieure, l'autre postérieure. Sur leur parcours, elles reçoivent

des affluents musculaires, et s'envoient l'une à l'autre quelques anastomoses obliques.

Veines tibiales postérieures et péronières. — Les veines tibiales postérieures et péronières sont toujours au nombres de deux pour chaque artère. Elles sont à peu près d'égal volume, et réunies par des anastomoses courtes et transversales, qui masquent l'artère en la croisant à sa face postérieure.

Ces veines postérieures se réunissent aux deux veines tibiales antérieures, *ordinairement au même niveau*, pour ne plus former

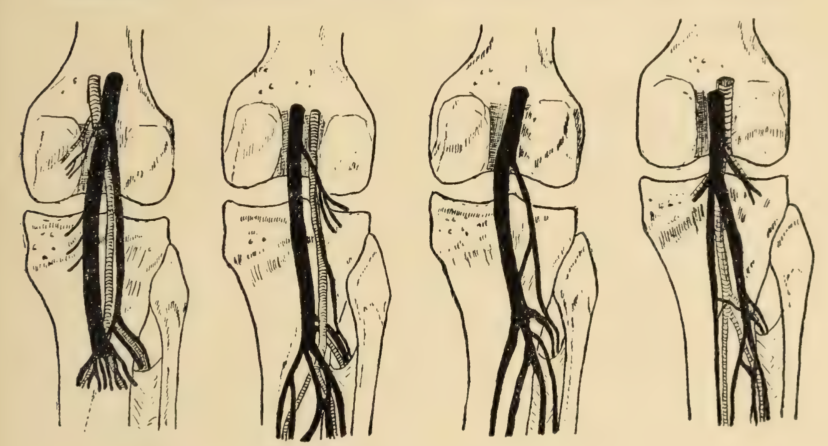


Fig. 3. — Confluent veineux tibio-péronier. -- Types 1, 2, 3, 4.

qu'un tronc principal unique (8 cas sur 10). Une fois sur 10, ces veines postérieures se réunissaient entre elles d'une *façon alterne.* Dans un autre cas, elles se réunissaient deux à deux, pour constituer deux troncs d'égal volume, qui remontaient jusqu'à l'interligne du genou, pour se réunir là seulement en une veine unique.

Confluent veineux tibio-péronier. — Toutes ces veines forment donc, au point où elles se réunissent, un *confluent veineux* des plus importants, d'où naît un tronc passant aussitôt sous l'anneau du soléaire, et méritant dès lors le nom de veine poplitée.

Il n'existe donc pas, à proprement parler, de tronc veineux tibio-péronier. Charpy s'exprime d'ailleurs ainsi, à son sujet :

« Les deux veines péronières, fusionnées en un seul tronc, s'unissent au tronc unique dans lequel se résolvent également les veines tibiales postérieures, et constituent le tronc tibio-péronier. Celui-ci

reçoit, *plus haut*, le tronc simple de la veine tibiale antérieure et devient la veine poplitée. Cette disposition élémentaire typique est fréquemment modifiée; ici, comme au pli du coude, on observe les combinaisons plus variées et souvent une sorte de lacis inextricable, *le plexus sural de Braune.* »

Notons tout d'abord que les veines tibiales antérieures ne se réunissent pas en un seul tronc avant de se jeter dans ce confluent, mais y arrivent séparément. Nous n'avons pas vu de tronc tibio-péronier veineux unique, mais bien un véritable *confluent* formé par toutes les veines profondes de la jambe. La figure 3 en montre très exactement les différents types.

II. — Veines profondes du creux poplité.

Il est admis, par les classiques, qu'il n'existe qu'une seule veine poplitée. Robineau[1] cependant a toujours trouvé deux veines à la partie inférieure du creux poplité, au-dessous de l'interligne articulaire du genou.

« J'ai examiné, écrit-il, 20 jambes; 17 fois j'ai observé la bifurcation de la veine principale (poplitée) au niveau de l'articulation du genou et j'ai été frappé de la constance du fait. Dans les 3 autres cas, il existait 2 veines satellites dans toute la longueur de l'artère, l'une antéro-interne, l'autre postéro-externe. »

Avant Robineau, Langer[2] s'exprimait ainsi : « Au sujet de la veine poplitée, que l'on décrit ordinairement comme unique et rarement comme double, je connais depuis longtemps déjà les *Venae comitantes*, qui entourent l'artère poplitée en réseaux d'assez fortes dimensions... Il existe 3 veines le long de l'artère poplitée, qui se réunissent bientôt en une seule. De ce réseau part la veine poplitée proprement dite. Celle-ci est sans branches, et monte médialement contre l'artère sur le muscle poplité. Arrivée au bord supérieur du muscle, elle reçoit la veine articulaire interne inférieure, et se rend sous l'artère qui la recouvre aussitôt complètement. Outre cette veine principale, se développe, du réseau des

1. Robineau, *Soc. anatomique*, février 1897.
2. Langer, *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 16 mars 1867.

veines profondes du membre inférieur, une deuxième veine, petite mais suffisamment visible. L'artère poplitée a, par suite, dans la zone du muscle poplité, 2 veines à ses côtés : au milieu, le tronc principal, et, latéralement, cette veine *comitans externa*. Avant que cette veine comitans externe se termine, il se forme, à la partie moyenne de l'artère, une deuxième veine, que l'on peut appeler *la vena comitans interna*. Elle prend naissance précisément là où le tronc principal se trouve sous la veine et a reçu les 2 veines articulaires internes inférieures ».

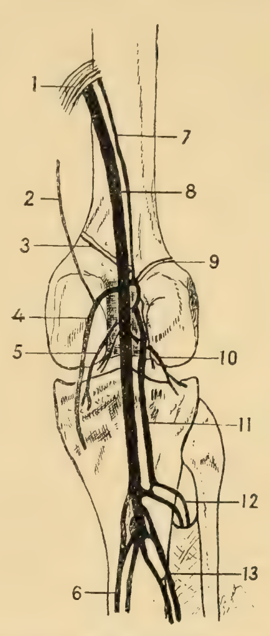


Fig. 4. — Schéma de la circulation veineuse du creux poplité : 1. Anneau du 3e adducteur; 2. Veine superficielle; 3. Articulaires supérieures; 4. Saphène externe; 5. Jumelle interne; 6. Tibiales postérieures; 7. Canal collatéral; 8. Tronc veineux principal; 9. Articulaires supérieures; 10. Jumelles externes; 11. Canal collatéral; 12. Tibiales antérieures; 13. Péronières.

Ainsi trois opinions sont en présence. Les auteurs classiques n'admettent qu'une seule veine poplitée. Robineau considère la duplicité de la veine poplitée dans sa moitié inférieure comme fréquente. Enfin Langer est d'avis que, toujours, il existe, outre la veine poplitée principale, deux veines accessoires collatérales, qu'il appelle, comme nous venons de le voir, *les Venae comitantes interna et externa*.

En raison de ces opinions si diverses, il nous a semblé nécessaire de reprendre l'étude de la circulation veineuse profonde du creux poplité, et, à ce sujet, nous avons fait 32 dissections chez l'adulte et 9 chez le nouveau-né. Dans aucune de nos 41 dissections, nous n'avons trouvé la veine poplitée unique décrite communément par les classiques. A côté de ce tronc principal, nous avons *toujours* rencontré *une deuxième veine*, mais de volume bien moindre. Notons que, chez le nouveau-né, ce canal collatéral est bien plus développé que chez l'adulte; avec l'âge, il semble donc diminuer de volume. Cette constatation est importante, comme nous le verrons, car

elle nous permet déjà d'entrevoir la signification d'un tel canal.

Dans sa description, nous pouvons distinguer plusieurs types.

Type I. — Le canal collatéral existe tout le long du tronc veineux poplité principal, depuis son origine au confluent des tibiales et péronières jusqu'à l'anneau du 3e adducteur (fig. 4).

Nous avons rencontré ce canal, bien développé, 6 fois sur 32 préparations d'adultes, et 9 fois sur 9 préparations de nouveau-nés. Robineau l'avait trouvé tel 3 fois sur 20.

Type II. — Ici, le canal collatéral existe, comme dans le type précédent, sur toute la longueur du tronc veineux poplité principal, mais, au niveau de l'interligne de l'articulation du genou, il vient prendre *un relais*, soit dans un plexus veineux situé en avant de l'artère poplitée, soit dans le tronc veineux poplité principal lui-même, ce qui produit une interruption de ce canal collatéral.

Ce type (fig. 5) est la disposition la plus habituelle ; nous l'avons rencontrée en effet 23 fois sur 32. Étudions ce canal collatéral plus en détail.

Son volume est bien plus considérable au-dessous qu'au-dessus de l'interligne articulaire. C'est pour cette raison que Robineau ne considère dans son étude que la portion inférieure de ce canal, et qu'il néglige, à tort, la portion supérieure lorsqu'il écrit : « La veine poplitée est constituée, au niveau de l'interligne articulaire exactement, par la confluence de deux veines satellites de l'artère. Il y a donc deux veines poplitées au-dessous de l'interligne et une seule principale au-dessus. »

Le trajet de ce canal collatéral est celui du tronc veineux poplité principal, c'est-à-dire qu'il naît comme ce dernier du confluent des veines tibiales antérieures, postérieures et péronières. Après un parcours de 4 à 6 centimètres sur la face antérieure de l'artère poplitée, il se jette, soit dans un plexus veineux situé un peu au-dessus de l'interligne, soit dans le tronc veineux poplité principal lui-même. Près de sa terminaison, cette première portion du canal collatéral reçoit souvent une veine jumelle (16 cas sur 32 dissections), qui est parfois volumineuse. A part cet affluent, cette portion inférieure du canal collatéral ne reçoit ordinairement pas d'autres branches.

Lorsque cette première portion du canal collatéral se jette directement dans le tronc veineux poplité principal, la réunion de ces deux veines se trouve à un niveau variable, tantôt au-dessous de l'interligne (8 fois sur 35 préparations), tantôt au niveau même de cet interligne (7 fois sur 35), tantôt au-dessus de cet interligne (18 fois sur 35). Cette dernière disposition est donc la plus fréquente, contrairement à l'opinion de Robineau, qui considérait la réunion de ces deux veines comme se faisant toujours à l'interligne articulaire. Elle se fait donc généralement au-dessus de cet interligne.

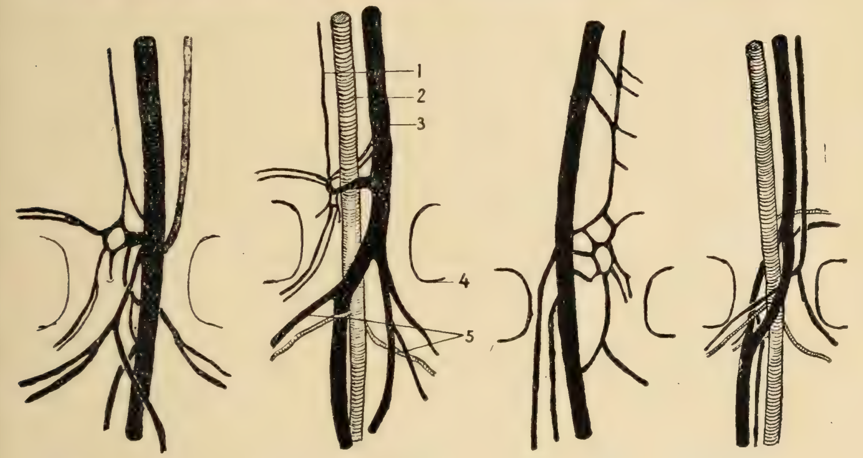


Fig. 5. — Type 1. — Type 2 : 1. Canal collatéral; 2. Artère poplitée; 3. Veine poplitée. — Type 3. Type 4.

Dans quelques cas (13 fois sur 22 dissections), ce canal collatéral, au lieu d'aboutir au tronc veineux poplité principal, se jette dans un plexus veineux situé en avant de l'artère poplitée, c'est-à-dire directement en contact du squelette, au sein du tissu cellulo-graisseux qui comble l'espace inter et sus-condylien. Bien que plus ou moins développé, suivant les sujets, ce plexus est constant. Il est constitué par les veines articulaires du genou, au nombre de deux pour chaque artère (supérieures, moyenne, inférieures), qui, après s'être envoyé de nombreuses anastomoses, convergent, pour se résoudre le plus souvent en une seule veine assez volumineuse venant se jeter dans le tronc veineux poplité principal (fig. 5).

Quelquefois, comme cette même figure le montre, ce plexus est réuni à la veine poplitée principale par 2 branches veineuses,

grosses mais courtes, qui passent sur les deux faces de l'artère poplitée, en formant une véritable *bague veineuse*; ce qui rend plus laborieux l'isolement de l'artère.

Auvray [1] a rencontré, sur un sujet qu'il a présenté à la Société anatomique, un plexus veineux au niveau du creux poplité. Mais, ce plexus d'Auvray diffère complètement de celui que nous décrivons, par sa situation et son origine. D'après Auvray « il existe trois troncs veineux anastomosés entre eux autour de l'artère. L'un de ces troncs est placé en dehors de l'artère, dans la position qu'il doit normalement occuper entre le nerf et l'artère. Un second canal veineux est placé immédiatement en dedans du précédent recouvrant l'artère. Un troisième canal veineux est placé immédiatement en avant de l'artère ».

Ces 3 troncs veineux dérivent, d'après Auvray, de la veine poplitée à la partie inférieure du creux poplité, et se réunissant à elle à la partie supérieure de cette même région, en occupant toute la surface du creux poplité. Dans son ensemble, ce plexus d'Auvray aurait la forme d'un fuseau à 3 branches entre lesquelles passerait l'artère poplitée.

Nous n'avons, dans nos 41 dissections de creux poplité, rencontré qu'une seule fois la disposition décrite par Auvray, et encore n'était-elle qu'imparfaite, comme le représente la figure 6, type 2. Le plexus que nous décrivons est tout autre; il est constitué, comme nous l'avons vu, par les veines articulaires, et se trouve situé en avant de l'artère poplitée, entre cette artère et les deux condyles fémoraux. De plus, son étendue est beaucoup bien moindre que celle du plexus d'Auvray.

Si nous poursuivons l'exploration de la partie supérieure du creux poplité, nous découvrons presque constamment (29 fois sur 32 adultes, et 9 fois sur 9 nouveau-nés) la deuxième portion, supérieure, de notre canal collatéral veineux poplité, qui est souvent d'un assez fort calibre (22 fois sur 32).

A première vue, ce canal semble naître du plexus intercondylien (30 fois sur 32); dans deux autres cas, il naissait directement du

1. Auvray, *Soc. anatomique*, janvier 1898.

tronc veineux poplité principal. Mais, en réalité, on retrouve presque toujours sa relation originelle avec la veine poplitée principale.

On pourrait donc être porté à croire que ce canal collatéral n'est qu'un canal de sûreté de la veine poplitée, recevant, dès sa naissance, divers rameaux du plexus intercondylien, et dérivant ainsi une partie du sang des veines articulaires; nous dirons ultérieurement que telle ne nous semble pas être sa signification.

Dans 22 cas sur 32 préparations d'adultes, ce canal collatéral

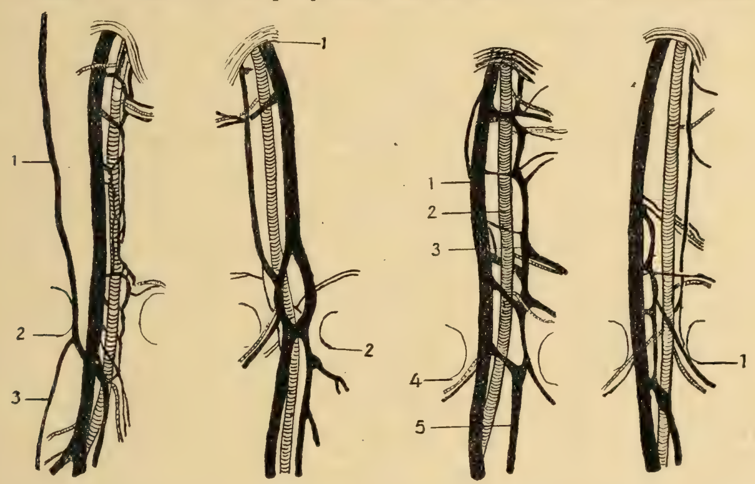


Fig. 6. — Type 1 : 1. Veine superficielle de la cuisse; 2. Interligne articulaire; 3. Saphène externe. — Type 2 : 1. Anneau du 3e adducteur; 2. Interligne articulaire. — Type 3 : 1. Veine poplitée; 2. Artère poplitée; 3. Canal collatéral; 4. Interligne articulaire; 5. Canal collatéral. — Type 4 : 1. Interligne.

présentait un assez fort calibre. Il est ordinairement situé dans l'intérieur même de la gaine des vaisseaux poplités principaux, et traverse comme eux l'anneau du 3e adducteur; il poursuit alors son chemin à la cuisse, comme nous le verrons, sous le nom de *canal collatéral fémoral*. Ce canal collatéral poplité reçoit, dans cette moitié supérieure de son trajet, peu d'affluents des muscles voisins. Il n'envoie de même que de bien rares anastomoses au tronc veineux poplité principal.

Dans quelques cas isolés, nous avons cependant rencontré de nombreuses anastomoses qui réunissaient ce canal collatéral au tronc veineux poplité principal, et dont l'ensemble présentait alors

une disposition *scalariforme* entourant complètement l'artère poplitée. Cette disposition, on le conçoit, rend la dénudation de l'artère, fort laborieuse (fig. 6, types 1 et 3).

Type III. — A côté de ce type II, le plus fréquent, il en existe un troisième décrit par Langer comme le plus fréquent. Contrairement à cet auteur, nous le croyons rare, puisque nous ne l'avons rencontré que 3 fois sur 32 dissections d'adultes, et jamais sur 9 dissections de nouveau-nés.

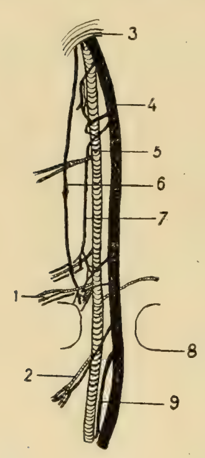


Fig. 7. — 1. Vaisseaux articulaires; 2. A. et V. jumelles internes; 3. Anneau du 3e adducteur; 4. Veine poplitée; 5. Artère poplitée; 6. Canal collatéral; 7. Anse veineuse; 8. Interligne de l'articulation du genou; 9. Canal collatéral.

Ce type est caractérisé (fig. 7) par la présence, dans la moitié supérieure du creux poplité, de deux canaux collatéraux que Langer appelle *les venae comitantes interna et externa.* De ces deux canaux, remarquons que l'un deux, seul, poursuit son trajet et traverse l'anneau du 3e adducteur : il constitue pour nous le véritable canal collatéral.

Quant à l'autre, bien moins long, il n'est, à notre avis, qu'une anse veineuse constituée par un affluent musculaire, qui au lieu de se jeter directement dans le tronc veineux poplité principal, en suivant ainsi le trajet de la branche artérielle correspondante, suit pendant quelque temps avant de se terminer, le trajet du tronc veineux poplité principal. D'ailleurs, nous rencontrerons une disposition semblable quand nous aborderons l'étude des veines de la cuisse.

Confluent veineux du creux poplité. — De cette étude des veines du creux poplité, il résulte qu'au niveau de cette région, entre les 2 condyles fémoraux, un peu au-dessus de l'interligne articulaire du genou, il existe toujours un confluent des plus importants, constitué de la surface vers la profondeur, par les veines suivantes :

1° *La veine saphène externe* qui se jette dans la poplitée 20 fois sur 30 d'après Dieulafé[1], au-dessus des condyles fémoraux, dispo-

1. Dieulafé, Aponévrose profonde du creux poplité, *Bibliographie anatomique*, 1904.

sition que nous avons *constamment* rencontrée au cours de nos dissections.

2° *Les veines jumelles* au nombre de 4, 2 pour chaque artère. Elles se réunissent ordinairement en un seul tronc avant de se jeter dans la veine poplitée. Les veines jumelles sont toujours très développées et rendent ainsi dangereux, par leur volume, l'accès de la moitié inférieure du creux poplité.

3° *Les veines articulaires* (supérieures, moyennes et inférieures) au nombre de 2 par artère. Elles forment par leurs anastomoses un véritable plexus avant se jeter dans le tronc veineux poplité principal.

4° Enfin *le canal collatéral* est réuni à ce confluent, soit par des anastomoses, soit même par un véritable relais, comme nous l'avons décrit plus haut.

En somme, les résultats de nos dissections du creux poplité diffèrent de ceux trouvés par Dieulafé[1]. Sur 60 jambes, en effet cet auteur a trouvé 36 fois la veine poplitée unique, 15 fois bifurquée au niveau de l'interligne articulaire, et 9 fois double dans toute l'étendue du creux poplité.

Comme nous avons pu nous en rendre compte, toutes ces distinctions disparaissent si l'on a soin de rechercher minutieusement le canal collatéral à la veine poplitée; le canal est plus ou moins développé suivant les sujets, mais existe toujours. Grâce à lui, la circulation veineuse profonde du creux poplité sera facilement expliquée dans ses différentes modalités.

III. — Veines profondes de la cuisse.

La cuisse, comme le creux poplité, nous présente, à côté d'une veine fémorale superficielle unique, des dispositions veineuses si constantes que l'on doit les considérer comme normales, quitte à en préciser les différents types.

Lorsqu'on découvre l'artère fémorale superficielle dans le canal de Hunter, on trouve toujours en avant d'elle, un réseau veineux

1. Dieulafé, Variations de la veine poplitée, *Toulouse médical*, avril 1904, p. 78.

constant, mais plus ou moins développé suivant les sujets (fig. 8). Ce réseau se trouve situé à la face interne de l'artère qu'il cache et dont il rend plus délicat encore l'isolement déjà difficile par suite de la profondeur de l'artère dans le canal. Aucun auteur, à part

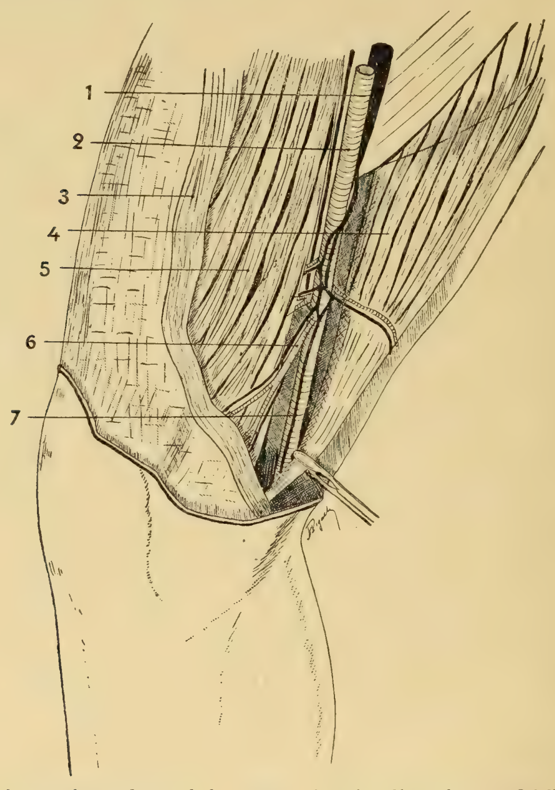


Fig. 8. — Plexus veineux du canal de Hunter : 1. Veine fémorale superficielle; 2. Artère fémorale superficielle; 3. Couturier; 4. 3e adducteur; 5. Vaste interne; 6. A. grande anastomotique; 7. Canal collatéral.

Langer, ne signale cette disposition que nous avons *constamment* rencontrée dans nos dissections.

« A peine, dit cet auteur, la veine poplitée traverse l'anneau du troisième adducteur, qu'on aperçoit un plexus veineux lâche. Dans ce plexus, se jettent les veines satellites de l'artère musculo-articulaire (grande anastomotique) et quelques veines du muscle couturier. Les branches de ce plexus se jettent dans le tronc veineux principal après avoir entouré les deux côtés de l'artère. Le résultat

en est que, l'artère fémorale immédiatement à l'orifice de l'anneau des adducteurs est entourée de toutes parts de veines. »

Or, on sait que l'artère grande anastomotique, née un peu au-dessus de l'anneau du troisième adducteur, se divise en trois branches, dont une superficielle sort du canal de Hunter avec le nerf saphène interne, pendant que les deux autres, profondes, se rendent, l'une verticale sur l'adducteur, l'autre oblique sous le vaste interne à l'articulation du genou. Chacune de ces branches artérielles est accompagnée de deux veines; c'est leur enchevêtrement qui forme le plexus en question. Mais ce qu'il est intéressant de préciser, ce sont les relations de ce plexus avec la veine principale. Nous retrouvons ici des dispositions analogues à celles décrites pour le plexus poplité. Presque constamment en effet, le plexus se résout en deux veines qui se jettent dans la veine fémorale *in situ*, et cependant toujours plus longues que les artères homonymes, remontant par suite, chacune à un niveau différent, de façon à aborder le tronc veineux plus obliquement.

Il est fréquent de voir l'une de ces veines, l'inférieure, grossie d'un affluent poplité montant en avant de l'artère. Celui-ci n'est autre que la terminaison du canal collatéral poplité lorsqu'il ne s'est pas ouvert directement à la veine dans le canal des adducteurs. Tel est l'abouchement direct; mais, pour le plexus fémoral comme pour le poplité, à ce déversement direct dans la veine principale vient s'ajouter une voie dérivative, un canal de sûreté, comme disent certains auteurs, le canal collatéral veineux fémoral.

Canal collatéral veineux fémoral.

1° *Chez l'adulte.* — *Type 1.* — De ce plexus veineux du canal de Hunter, naît en effet une veine située à l'intérieur même de la gaine des vaisseaux, et qui reste étroitement appliquée à la face antérieure de l'artère fémorale superficielle. Le canal veineux prend naissance du plexus de deux façons, tantôt, simple d'emblée, tantôt formé d'abord de deux veines qui ne se réunissent que plus haut dans le canal de Hunter, en un seul canal. Cette veine accessoire, après avoir, sur un trajet assez long, suivi la face interne de

l'artère fémorale, la croise ensuite très obliquement pour se jeter dans la veine fémorale superficielle. Cet abouchement se fait de façon différente suivant les cas, tantôt simplement (19 fois sur 38 préparations), tantôt après s'être divisée en deux branches d'égale importance, qui enlacent l'artère pour se jeter dans la veine fémorale superficielle à des niveaux différents (8 cas sur 38).

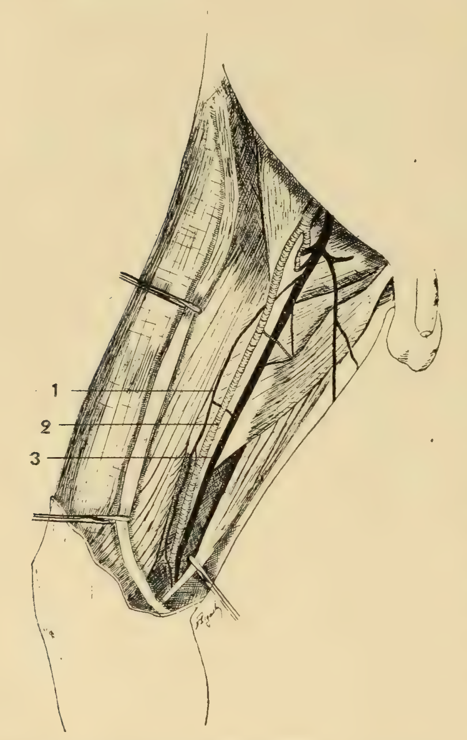


Fig. 9. — Le canal collatéral fémoral : 1. Canal collatéral ; 2. Artère fémorale superficielle ; 3. Veine fémorale superficielle.

Ce canal veineux est ordinairement assez considérable, puisque, dans 27 sur 38 préparations, il se termine au tiers supérieur de la veine fémorale (fig. 9). Quelquefois même, il se prolonge plus haut et atteint soit la veine fémorale profonde, soit une des veines du quadriceps (2 cas sur 38). Jamais cependant nous ne l'avons vu remonter jusqu'à la veine fémorale primitive.

Un point particulier a attiré notre attention : ce canal collatéral fémoral reçoit peu d'affluents des muscles voisins. D'autre part, il n'envoie que de rares anastomoses à la veine fémorale superficielle. Retenons cette donnée anatomique, qui nous sera de la plus grande utilité, lorsque, tout à l'heure, nous discuterons la raison d'être de ces canaux collatéraux.

Remarquons cependant que Braune [1] figure, dans son Atlas des veines du membre inférieur, de nombreuses anastomoses courtes

1. Braune, *Die oberschenkelvene des Menschen*, 1871.

et à peu près transversales entre la veine fémorale superficielle et le canal collatéral. Cette disposition est l'exception; sur 38 dissections d'adultes, nous ne l'avons rencontrée qu'une seule fois.

Dans quelques cas rares (2 sur 38 préparations), ce canal collatéral reçoit directement de la saphène interne, l'anastomose que cette veine envoie le plus souvent à la veine fémorale elle-même.

Ordinairement grêle, ce canal collatéral peut quelquefois être suffisamment développé pour que, au cours de la recherche de l'artère fémorale dans le canal de Hunter, il n'induise en erreur l'opérateur qui, le rencontrant tout d'abord, pose sur lui le fil.

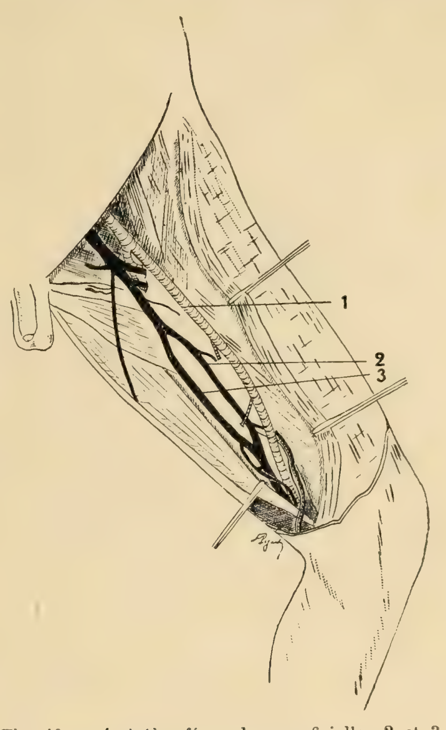


Fig. 10. — 1. Artère fémorale superficielle; 2 et 3. Deux veines fémorales d'égale grosseur.

Dans ces cas, le canal collatéral est aussi développé que la veine principale, et semble à première vue, comme l'écrit Theile[1], provenir du dédoublement de la veine fémorale superficielle à quelques centimètres au-dessus de l'anneau des adducteurs. Après un trajet plus ou moins long, ces deux veines d'égal volume se réunissent en un seul tronc, et l'ensemble constitue un véritable *îlot veineux* (fig. 10).

En examinant cependant de plus près cette disposition veineuse, on constate fréquemment, au niveau même du dédoublement ou un peu plus haut, l'abouchement du canal collatéral veineux poplité

1. Theile cité par Langer, *loc. cit.*

et des veines grandes anastomotiques. Il semble donc que la deuxième veine ne soit que le canal collatéral veineux fémoral, considérablement développé, plutôt que le dédoublement de la veine fémorale superficielle comme l'admet Theile, puisqu'elle reçoit dès l'origine les affluents habituels de ce canal. L'anastomose qui réunit, à la partie inférieure de la cuisse, le canal collatéral à la veine fémorale superficielle a simplement pris, dans le cas présent, une très grande importance.

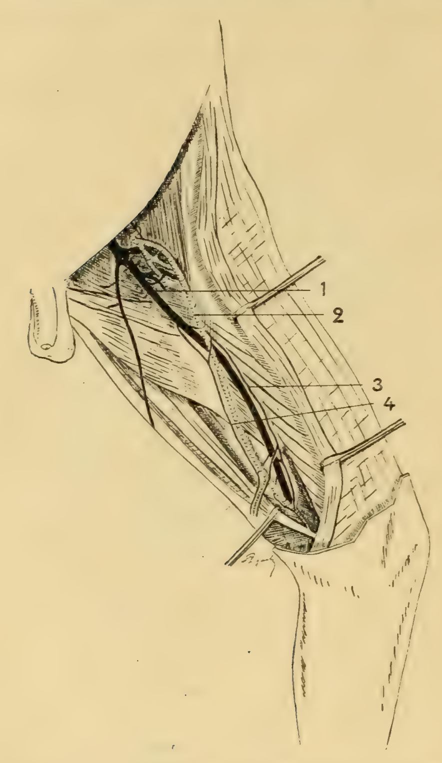


Fig. 11. — 1. Veine fémorale superficielle; 2. Artère fémorale superficielle; 3 et 4. Deux canaux collatéraux.

Type II. — Dans quelques cas (8 sur 38 dissections), on rencontre deux canaux collatéraux au lieu d'un seul (fig. 11). Ces deux canaux se jettent tous deux dans la veine fémorale superficielle à des hauteurs différentes. Ils sont souvent de calibre inégal et sont contenus dans l'intérieur même de la gaine des vaisseaux, au contact direct de l'artère fémorale superficielle, sur ses flancs interne et externe. Langer[1] les appelle *venae comitantes interna et externa*, mais, contrairement à ce qu'affirme cet auteur, cette duplicité du canal collatéral n'est pas la règle, comme nous l'ont montré nos dissections.

Type III. — Enfin, dans 1 préparation sur 38, nous avons rencontré 3 canaux veineux collatéraux, disposition exceptionnelle.

1. Langer, *Loc. cit.*

2° *Chez le nouveau-né.* — Quinze dissections de cuisses de nouveau-nés, présentées récemment à la Société anatomique, confirment les notions précédemment exposées concernant l'adulte.

Chez le nouveau-né, on ne rencontre le plus habituellement qu'un seul canal collatéral veineux (12 fois sur 15 préparations). Dans les 3 autres cas, il existait deux canaux collatéraux.

Il est intéressant de noter que, chez le nouveau-né, le calibre du canal collatéral est à peu près le même que celui de la veine fémorale superficielle (12 cas sur 15 préparations).

Remarquons également qu'ici le canal collatéral présente proportionnellement un trajet plus long que celui de l'adulte, et se jette dans la veine fémorale superficielle, toujours très près du confluent veineux formé par la réunion des veines fémorales profondes et de la veine fémorale superficielle (13 cas sur 15 préparations).

Affluents de la veine fémorale superficielle, plus longs que les affluents artériels homologues.

La circulation veineuse profonde de la cuisse est rendue encore plus complexe par la présence, le long de la veine fémorale superficielle, d'affluents veineux qui viennent des muscles voisins, et qui, après un trajet assez considérable, se jettent dans le tronc veineux principal. Ces affluents forment quelquefois de véritables anses veineuses sur le trajet de la veine fémorale superficielle.

Ces veines musculaires sont accompagnées de leurs artères homonymes, mais, tandis que chaque artère suit, depuis sa naissance jusqu'à sa terminaison, le plus court trajet, la veine au contraire, ne suit pas le parcours de l'artère, longe pendant quelque temps le tronc veineux fémoral principal, et vient se jeter dans cette veine bien au-dessus de la naissance de l'artère correspondante.

D'autres fois, l'affluent veineux musculaire longe, pendant un certains temps, la branche artérielle correspondante, puis, avant de se terminer, se divise en deux branches, dont l'une se jette directement dans la veine fémorale superficielle, tandis que l'autre se jette dans cette même veine après l'avoir longée un certain

temps (fig. 12). Sappey [1] avait vu cette dernière disposition : « J'ai vu souvent, écrit-il, une veine musculaire assez volumineuse se diviser, à quelques millimètres du tronc veineux, en deux branches, dont l'une s'ouvrait perpendiculairement dans celui-ci, tandis que l'autre remontait parallèlement à son axe, pour aller se jeter sur un point plus élevé de ce même tronc veineux ».

A côté de ces anses veineuses, constituées par les affluents mus-

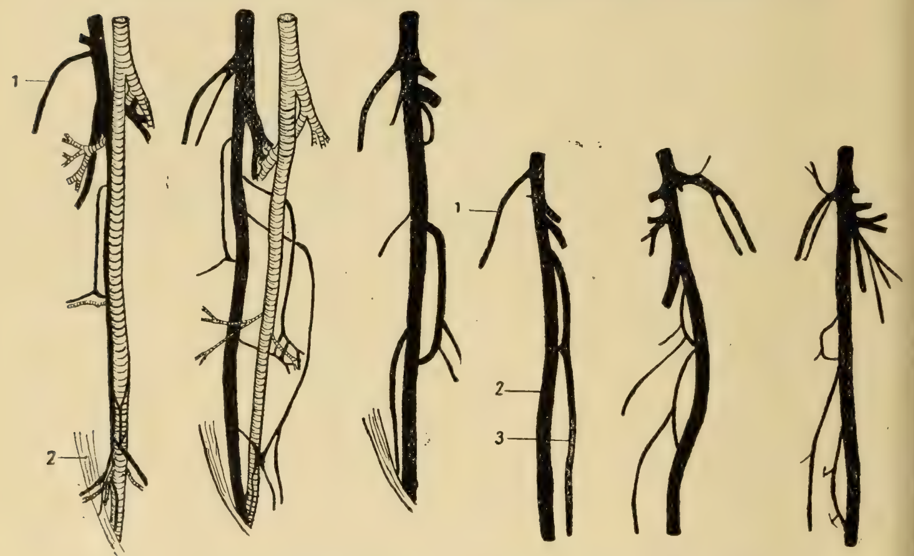


Fig. 12. — Types d'anses veineuses. — Type 1 : 1. Veine saphène interne ; 2. Tendon du 3e adducteur.

Fig. 13. — Types d'anses veineuses. — Type 1 : 1. Veine saphène interne ; 2. Veine fémorale superficielle ; 3. Canal collatéral.

culaires, il en existe d'autres qui proviennent (fig. 13), comme l'a bien vu *Langer* [2], de ce que « la veine comitans se jette 2 à 3 fois dans le tronc principal sans recevoir aux points de jonction de grosses veines, et forme ainsi naturellement de très grêles îlots ».

Confluent veineux inguino-crural.

A la racine de la cuisse, la veine fémorale primitive « reçoit une quantité considérable de branches afférentes et se trouve l'aboutis-

1. Sappey, *Anatomie humaine*, t. II, p. 715.
2. Langer, *loc. cit.*

sant de la presque totalité du sang veineux du membre inférieur » (Maubrac) [1]. L'ensemble de ces veines forme un confluent d'autant plus important qu'il se trouve juxtaposé à un bouquet artériel homologue.

Le confluent veineux cependant n'occupe pas exactement le même niveau que le bouquet artériel, mais lui est sous-jacent, de telle sorte que la veine fémorale primitive qui en résulte est plus longue que l'artère homologue de 2 cm. 5 en moyenne sur 38 dissections d'adultes (fig. 14).

Tandis que l'artère fémorale primitive se bifurque en artère

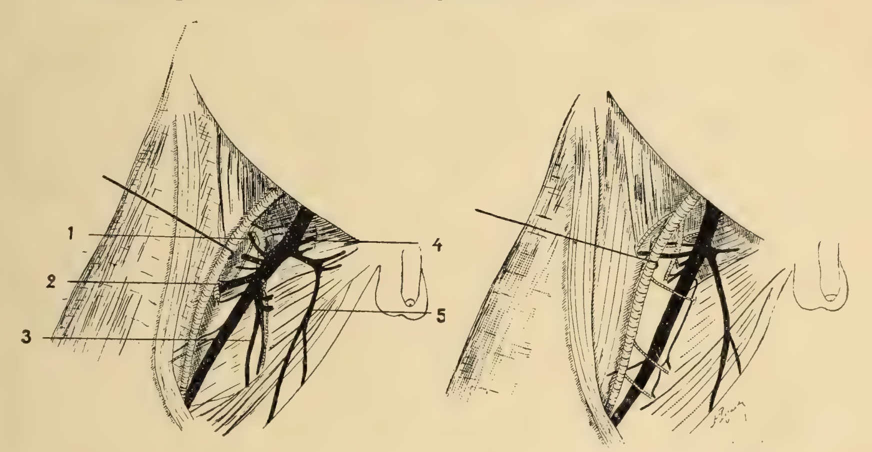


Fig. 14. — Confluent veineux inguino-crural : 1. Veine circonflexe externe ; 2. Veines du quadriceps ; 3. Veines fémorales profondes ; 4. Veines circonflexes internes ; 5. Veine saphène interne.

fémorale superficielle et artère fémorale profonde, et que les artères circonflexes et du quadriceps naissent le plus souvent de l'artère fémorale profonde, la veine fémorale primitive semble continuer directement la veine fémorale superficielle après s'être grossie par *l'abouchement isolé* :

1° Des veines circonflexes interne et externe.

2° Des veines du quadriceps au nombre de 2 ou 3.

3° Du canal collatéral amenant le courant dérivé, et de la saphène interne, le sang superficiel.

1. Maubrac, Circulation veineuse de la racine de la cuisse, *Journal de médecine de Bordeaux*, 1888, p. 103.

Notons que, contrairement aux affluents artériels correspondants, qui naissent d'un ou deux troncs au plus, ces veines homologues au contraire se jettent isolément dans la veine fémorale.

IV. — Considérations sur la circulation veineuse profonde (régions fémorale et poplitée) du membre postérieur dans la série des Vertébrés.

Comme nous venons de le voir, il existe, chez l'homme et le nouveau-né, des faits permettant de supposer que les canaux collatéraux normalement recontrés au niveau des régions fémorale et poplitée, sont un reliquat d'une disposition primitive.

Nous avons estimé que l'étude de cette question dans la série des vertébrés pourrait peut-être affermir cette opinion. Si nous admettons, comme type primitif, l'existence de plusieurs veines pour une artère, nous devons rencontrer cette multiplicité veineuse chez les vertébrés encore peu différenciés et plus rapprochés du type ancestral.

Pour mener à bien cette étude, nous avons, tant au Muséum qu'à l'École vétérinaire d'Alfort, trouvé auprès de M. le docteur Anthony, directeur adjoint à l'École des hautes-études, et de M. le Professeur Petit, trouvé le plus bienveillant accueil.

On peut considérer les Batraciens urodèles comme étant, à tous points de vue, les types les plus primitifs actuellement connus des Vertébrés marcheurs. Il était intéressant de rechercher quelle pouvait être la disposition veineuse chez ces animaux. Nous nous sommes adressés, pour cela, à des Tritons de différentes espèces, et bien que, en raison de difficultés de technique, nous ne puissions considérer comme définitifs les résultats de nos recherches, il nous a semblé qu'il existait, chez cet animal, autour de l'artère et du nerf, un plexus veineux assez compliqué.

Chez les Reptiles nous avons pris, comme type d'étude du groupe des Crocodiliens, un *Jacaretinga palpebrosus* et un *Jacaretinga trigonatus*. Chez ces animaux, les deux veines existeraient réunies par quelques anastomoses sur toute la longueur des deux régions poplitée et fémorale, comme le montre bien la figure 16;

mais on constaterait une légère régression de l'une des deux veines. Les Crocodiliens font donc transition sous ce rapport avec les Batraciens urodèles. Le fait était d'ailleurs en quelque sorte à prévoir, les Crocodiliens paraissant être les plus primitifs des Reptiles actuels. On peut déjà considérer la plus petite de ces deux veines, comme un canal collatéral.

Nous avons disséqué comme type de sauriens les deux pattes postérieures de deux lézards ocellés, et sur ces quatre membres

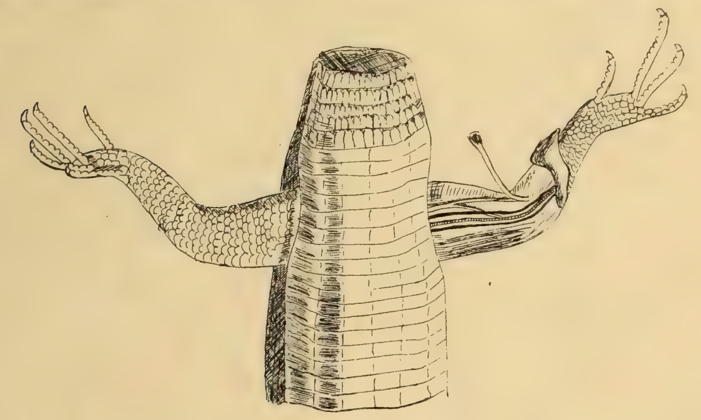


Fig. 15. — Veines d'un lézard (*Lacerta ocellata*).

la disposition était identique. Le paquet vasculo-nerveux, comme le montre la figure 15, se composait, d'un nerf, le nerf sciatique, d'une artère, l'artère fémorale, et de deux veines, d'égal volume, existant tout le long des régions poplitée et fémorale, et pénétrant isolément dans la cavité abdominale, sans s'être envoyé aucune anastomose le long de leur trajet.

Chez un jeune hippopotame, âgé de deux jours (fig. 17), nous voyons, d'abord, au niveau du creux poplité, un important confluent veineux, constitué par une véritable couronne à laquelle aboutissent, des veines groupées deux par deux, et qui accompagnent les artères qui naissent à ce niveau de l'artère fémorale. De ce confluent veineux, et se dirigeant vers la racine du membre, naît une veine fémorale principale accompagnée dans toute sa longueur d'un canal collatéral, qui comme elle pénètre dans la cavité abdominale.

Chez le veau, le canal collatéral, surtout marqué au creux

poplité, est d'une manière générale encore bien moins volumineux.

Nous avons retrouvé le canal collatéral, en question chez un singe (*Cercopithecus cephus* Linné). Comme le montrent les figures 18 et 19, ce canal existe aussi bien à la jambe qu'à la cuisse. La veine tibiale postérieure, en effet, est accompagnée d'un canal collatéral, de même que la veine poplitée. A la cuisse, nous retrouvons ce canal collatéral, qui, cependant, s'interrompt au milieu d'un confluent formé par les vaisseaux grands anastomotiques, analogue à celui que nous avons décrit précédemment chez l'homme. Un peu au-dessus de ce confluent, le canal collatéral existe de nouveau, et longe pendant un certain temps, la veine principale, pour se jeter dans une veine correspondant à la veine fémorale profonde.

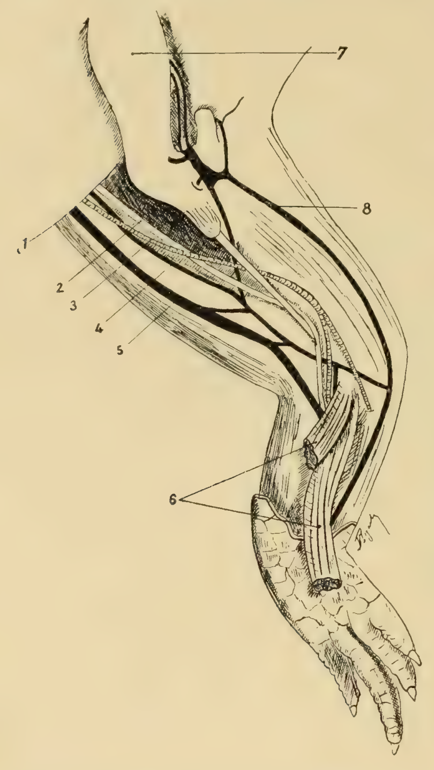


Fig. 16. — Veines du membre postérieur d'un caïman (*Jacaretinga-palpebrosus*). — 1. Arcade; 2. Nerf; 3. Artère; 4. Canal collatéral veineux; 5. Veine; 6. Muscles adducteurs coupés à leur insertion supérieure et réclinés en bas; 7. Ceinture pelvienne; 8. Veine superficielle.

Donc, si nous nous fions à l'unique exemple que nous avons étudié, il semblerait que, chez les singes, contrairement à ce que nous avons vu pour les vertébrés précédemment décrits, le canal collatéral, à la cuisse, ne présente pas un trajet isolé jusqu'à l'abdomen, comme celui de l'homme, il se jette dans la veine fémorale superficielle, aussi la veine fémorale primitive, ne présente-t-elle pas comme chez l'homme, de canal collatéral. Remarquons que chez notre cercopithèque, le canal collatéral, était filiforme et d'une ténuité extrême. Il semble donc que les veines profondes du membre

inférieur de l'homme soient à un état de régression moins accentué que celles du cercopithèque.

Le cheval ne présente qu'une seule et volumineuse veine profonde, tant au creux poplité, qu'à la région fémorale. Nous

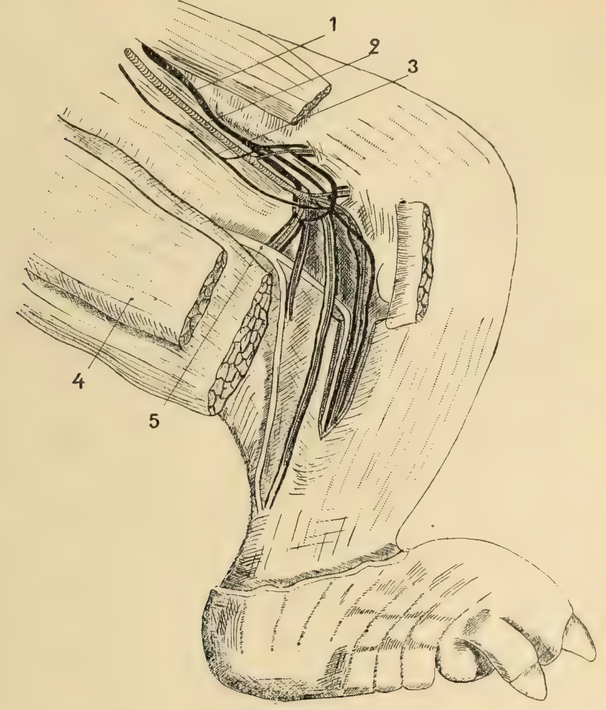


Fig. 17. — Veines du membre postérieur gauche de l'hippopotame ; — 1. Veine fémorale ; 2. Artère fémorale ; 3. Canal collatéral ; 4. Muscle adducteur ; 5. Nerf sciatique.

n'avons pas rencontré la moindre trace du canal collatéral. Cette constatation est intéressante à rapprocher de ce fait que cet animal ne possède qu'une seule veine jugulaire, et pourrait peut-être être expliquée par l'effilement des extrémités de cet animal, dont le pied comme la main est réduit à un seul doigt fonctionnel.

Hâtons-nous d'ajouter, cependant, que cette disposition des veines profondes du membre postérieur ne semble pas être toutefois la caractéristique de tout le groupe des *Ongulés périssodactyles*. Nous avons disséqué un autre type de ce groupe, le zèbre de Grant (*Hippotigris Granti*). Chez cet animal, comme chez le cheval, il

existe une seule veine volumineuse au creux poplité et à la cuisse, mais au tiers inférieur de cette dernière région, la veine fémorale superficielle comme le montre la figure 20 est dédoublée en deux branches d'égal volume formant *un îlot*, ce qui indique nettement

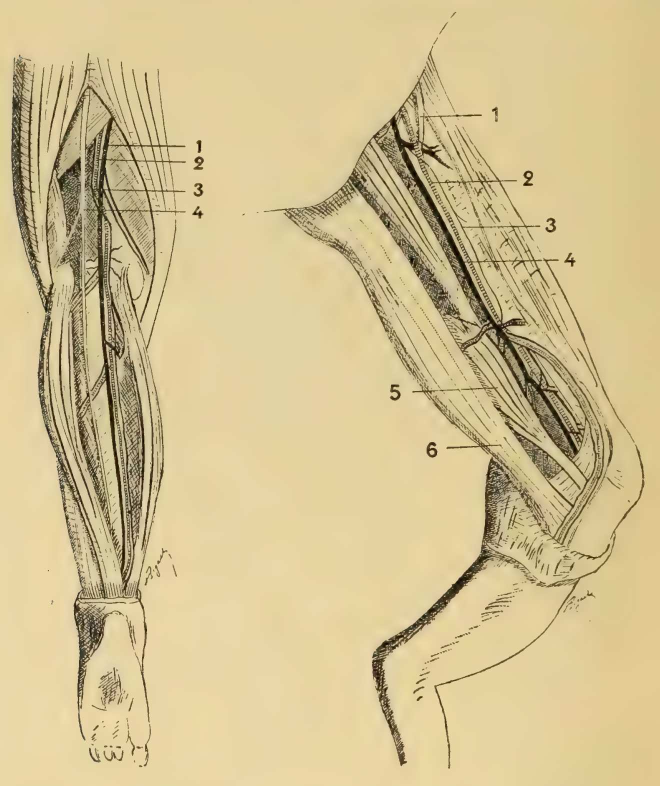


Fig. 18. — Veines du membre postérieur gauche du singe (Cercopithèque moustac). — 1. Veine; 2. Artère; 3. Canal collatéral; 4. Nerf sciatique.

Fig. 19. — Veines du membre postérieur gauche du singe (Cercopithèque moustac). — 1. Nerf; 2. Artère; 3. Canal collatéral; 4. Veine; 5. Muscle adducteur; 6. Muscles de la patte d'oie.

la présence à l'origine de deux veines, qui secondairement se sont soudées ensemble pour ne plus former qu'un seul canal.

Cette constatation ne doit pas nous étonner si l'on se rappelle que le zèbre est un animal qui paraît être à tous points de vue plus primitif que le cheval.

Enfin, nous n'avons rencontré qu'une seule et unique veine poplitée et fémorale chez un daim, une gazelle, une chèvre, un renard.

La présence d'une unique veine chez ces derniers animaux est intéressante à rapprocher de ce fait qu'ils ont, comme le cheval précédemment cité, les extrémités très réduites dans le sens de la

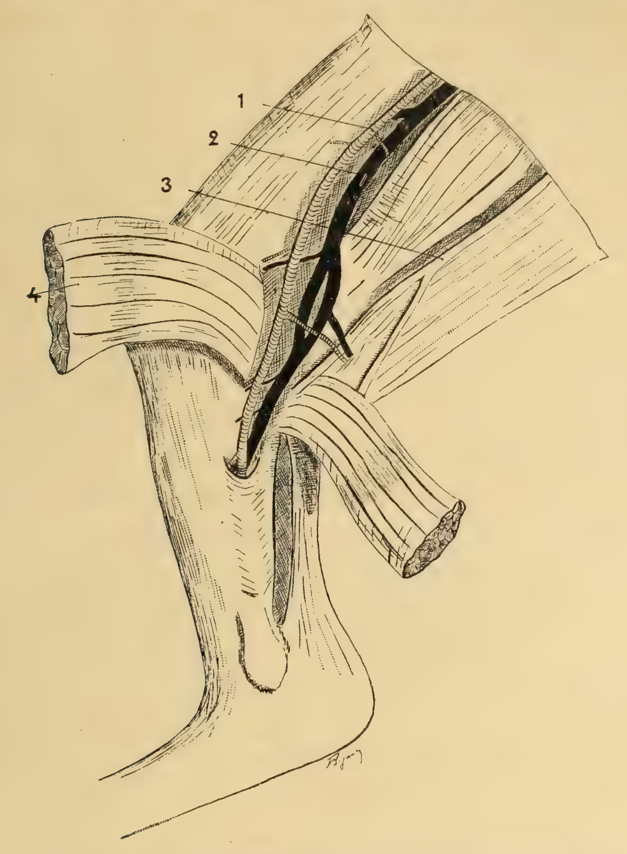


Fig. 20. — Veines du zèbre (*Hippotigris Granti*). — 1. Artère fémorale ; 2. Veine fémorale ; 3. Nerf sciatique ; 4. Muscle adducteur.

largeur. Il y aurait, peut-être, un rapport de cause à effet, entre ces deux constatations.

V. — Conclusions.

La circulation veineuse profonde du membre inférieur chez l'Homme est, comme chez la plupart des Vertébrés, représentée par deux veines. Comme nous venons de le voir cependant, si l'une de

ces deux veines, chez l'homme, assure, presque à elle seule, le retour du sang au cœur, l'autre veine, de dimensions beaucoup plus restreintes, se rencontre constamment. Quelle est la signification et la raison d'être d'un tel canal collatéral? Faut-il ne voir dans cette veine accessoire, comme l'admettent Jarjavay[1] et Le Dentu[2], « qu'un *canal de sûreté ou de dérivation*, dont le rôle est d'intervenir toutes les fois que la circulation, dans une branche veineuse on dans le système vasculaire d'un muscle, est exposée à des arrêts fréquents, par suite de la présence d'un obstacle à son extrémité supérieure, en permettant à la circulation veineuse *d'enjamber* l'obstacle ».

Nous ne le croyons pas. Ce grêle canal collatéral, à notre avis, n'est qu'une veine *en état de régression*, *en voie d'atrophie*.

Toutes nos recherches, aussi bien chez l'Homme (adulte et nouveau-né) que chez les Vertébrés, confirment notre hypothèse.

Rappelons seulement que, chez l'adulte, on rencontre, comme nous l'avons vu précédemment, ce canal collatéral d'un volume aussi considérable que le tronc veineux principal. Dans ces cas, il existe donc nettement deux veines pour une artère. Nous ajouterons même que ce grand développement du canal collatéral n'est pas aussi rare que l'admettent les classiques, puisque, sur 38 dissections d'adultes, nous avons rencontré 12 fois ce canal collatéral pouvant facilement être considéré comme une deuxième veine.

Nos dissections nous ont montré qu'il reçoit de très rares affluents, et il n'est réuni au tronc veineux principal que par des anastomoses grêles et peu nombreuses. Comme tout organe qui n'assure plus sa fonction, ce canal collatéral, vestige d'une 2e veine, diminue incessamment de volume. Chez quelques sujets, en effet, sa disparition est un fait accompli : sur 3 cuisses d'adultes, une dissection des plus minutieuses ne nous a pas permis d'en déceler la moindre trace.

Rappelons, aussi, à l'appui de notre thèse, que *ce canal collatéral est bien plus développé chez le nouveau-né que chez l'adulte*. Dans

1. Jarjavay, *Contribution à l'étude du système veineux*, Thèse Paris, 1883.
2. Le Dentu, *Recherches anatomiques sur la circulation veineuse du pied et de la jambe*, Thèse Paris, 1867.

aucune de nos dissections de nouveau-né, ce canal collatéral ne faisait défaut.

Enfin, comme nous l'avons vu précédemment, ce canal collatéral, chez quelques Vertébrés autres que l'Homme, est si développé qu'on peut sans crainte le considérer comme une deuxième veine.

Nous pouvons donc affirmer, contrairement à l'avis des classiques, que la circulation veineuse profonde du membre inférieur, tant au creux poplité qu'à la cuisse, ne fait pas exception à la règle générale d'après laquelle toute artère est accompagnée de deux veines.

Dans quelques dissections, nous avons rencontré deux canaux

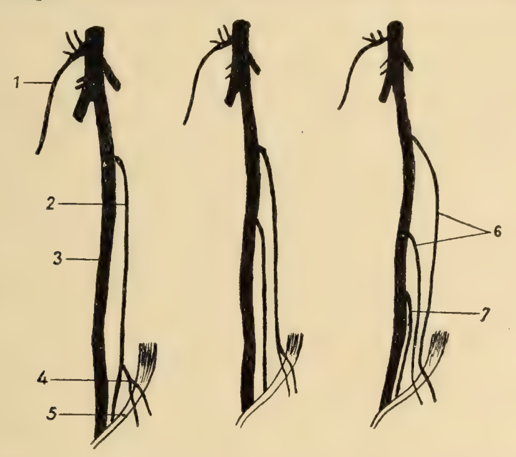


Fig. 21 (Schéma). — Le canal collatéral fémoral et les veines grandes anastomotiques. — 1. Veine saphène interne; 2. Canal collatéral; 3. Veine fémorale superficielle; 4. Veines grandes anastomotiques; 5. Tendon du 3e adducteur; 6. Veines grandes anastomotiques; 7. Canal collatéral.

collatéraux au lieu d'un seul. Ces cas sont facilement expliqués, si l'on se rappelle, comme nous l'avons vu précédemment, qu'à la cuisse comme au creux poplité, les affluents veineux venant des muscles voisins ont quelquefois un trajet plus long que les artères homologues.

Pour ce qui est de la cuisse, l'un de ces deux canaux collatéraux, comme le montre la figure 21, n'est que la veine grande anastomotique qui, au lieu de se jeter directement dans le canal collatéral, longe, pendant un certain temps, les vaisseaux fémoraux, avant de se réunir au canal collatéral.

Dans une de nos dissections de la cuisse, nous avons rencontré

jusqu'à trois canaux collatéraux. La figure 21 permet d'expliquer facilement une telle disposition. L'un de ces trois canaux n'est autre que le canal collatéral proprement dit, les deux autres ne sont que deux veines grandes anastomotiques. Ces veines, au lieu de se réunir rapidement au véritable canal collatéral, longent, pendant quelque temps, les vaisseaux fémoraux, pour venir finalement se jeter dans le canal collatéral proprement dit. Dans quelques cas cependant, chacune de ces veines grandes anastomotiques se jette isolément, comme la figure 21 le montre, dans la veine fémorale superficielle. Elles contribuent ainsi à rendre plus complexe la disposition le plus fréquemment rencontrée des veines de la cuisse.

Ces veines accessoires que nous venons de décrire, dans leurs différents aspects, tant au creux poplité qu'à la cuisse, nous expliquent maintenant les difficultés que peut rencontrer le chirurgien au cours de la découverte de l'artère dans l'une ou l'autre de ces régions.

L'APPAREIL HYOIDIEN DE L'HOMME

PHYLOGÉNIE ET ONTOLOGIE

Par Raymond GRÉGOIRE

On a l'habitude dans les traités d'anatomie de décrire séparément l'os hyoïde et l'apophyse styloïde. Cette façon de faire est dictée par les connexions intimes de cette dernière apophyse avec le temporal, mais elle force à scinder en deux un même appareil. Et comme, d'un autre côté, le ligament stylo-hyoïdien, qui les réunit, ne trouve place dans la description de l'un ni de l'autre, il arrive qu'il est généralement négligé dans les traités, quoiqu'il présente cependant des caractères fort remarquables.

Nous avons voulu dans ce travail rétablir l'ensemble anatomique et montrer, après l'avoir décrit, comment l'appareil hyoïdien de l'homme, pour modifié qu'il soit, reproduit pièce à pièce le squelette hyoïdien des premiers vertébrés.

I

L'os hyoïde de l'homme n'est qu'une partie de ce qui reste du squelette du deuxième arc branchial. Le squelette hyoïdien primitivement annexé à l'organe de la respiration perd ce rôle avec la disparition des branchies, sans toutefois disparaître avec elles. Il devient alors le squelette de soutien de la langue et du plancher buccal.

Pour comprendre la forme de cet appareil, la disposition de ses diverses parties constituantes, ses connexions avec la base du crâne et la caisse du tympan, il est indispensable de se reporter loin en arrière. Il faut partir de l'appareil complet des premiers ver-

tébrés pour arriver au système simplifié des vertébrés supérieurs.

Les transformations s'enchaînent et se suivent. C'est par gradations successives, sans transition brusque, que se succèdent les divers stades l'évolution de l'organe.

A. — Le système hyoïdien chez les animaux a respiration branchiale.

Le squelette céphalique d'un vertébré inférieur (cyclostome, chondroptérygien, téléostéen) se compose de deux parties distinctes : le *crâne* et le *système viscéral.*

Le crâne est un squelette de protection. Son rôle est d'entourer l'encéphale, de circonscrire les orifices ou les cavités par lesquelles les prolongements des centres nerveux comme les nerfs, l'œil, l'oreille, les prolongements olfactifs se mettent en communication avec l'extérieur. Contrairement au squelette des membres, il ne prend qu'une part très minime aux attaches des muscles moteurs des leviers.

Le système viscéral est avant tout un squelette de soutien. Il tend et supporte les parois de la cavité buccale et de la cavité pharyngienne. Il est sous-jacent au squelette cranial et prend appui sur lui. Il consiste en un assemblage de pièces disposées en arc de cercle qui entourent l'origine des voies digestives. Les *arcs viscéraux* pairs et symétriques se succèdent d'avant en arrière et leur nombre peut varier de 4 et 9 paires, de chaque côté, suivant les espèces. Dans l'intervalle des arcs, s'ouvrent des fentes qui mettent en communication la cavité viscérale avec l'extérieur. C'est dans l'aire de ces fentes que se dispose le système respiratoire branchial. Le système squelettique viscéral ne sert nullement de protecteur puisqu'il est placé au milieu des parties molles. Son rôle se réduit à celui de soutien de l'organe de l'hématose et des parois de l'oro-pharynx.

Le système squelettique viscéral fait son apparition dans la série des vertébrés bien avant la formation du système squelettique cranial.

Chez les *acraniens*, dont l'amphyoxus représente le type si parfaitement étudié, il n'y a pas encore de cavité cranienne, partant pas de squelette cranien ; mais déjà on commence à percevoir un système viscéral rudimentaire réduit à de petites baguettes cartilagineuses chargées de soutenir les branchies.

Chez les premiers *craniotes*, le système viscéral est déjà très complètement développé alors que le système cranien est encore rudimentaire. Ainsi chez les cyclostomes (lamproies, myxines) le crâne n'est encore représenté que par une plaque basale cartilagineuse. Cependant le squelette viscéral est déjà complexe.

L'orifice buccal arrondi est encerclé d'arcs cartilagineux qui lui permettent ses fonctions de ventouses. Les branchies possèdent un squelette formé d'autant de demi-arceaux transversaux qu'il y a d'arcs branchiaux. Des pièces longitudinales réunissent entre elles les extrémités dorsales de ces arcs comme d'autres unissent leurs extrémités ventrales. Ce squelette cartilagineux branchial forme ainsi une sorte de grille dont toutes les pièces sont soudées entre elles.

Plus haut dans la série des craniotes, on arrive aux gnatostomes. Chez ces animaux qui forment la plus grande partie des vertébrés inférieurs, l'orifice buccal a la forme d'une fente, munie de mâchoires mobiles. Parmi ces vertébrés, on distingue les chondroptérygiens ou poissons cartilagineux (raie, squale) et les téléostéens ou poissons osseux (carpe, morue, etc.).

Nous prendrons comme type de notre description le système squelettique branchial d'un téléostéen. La carpe est l'espèce le plus ordinairement prise comme exemple.

La portion craniale du squelette céphalique d'un téléostéen est formée de pièces nombreuses agencées les unes avec les autres. Ces pièces limitent une cavité dont la paroi basale offre une surface solide où vient prendre appui le système viscéral.

Chez ces animaux munis de mâchoire, les deux premiers arcs du système viscéral ont pour rôle de soutenir les parois de l'oropharynx ; les suivants, c'est-à-dire ceux des fentes branchiales, servent de soutien à la membrane endosmotique.

Ces arcs viscéraux sont au nombre de sept dans la plupart des

espèces, exceptionnellement leur nombre peut aller jusqu'à neuf.

Le premier arc squelettique circonscrit avec le massif de la face l'orifice buccal, c'est l'*arc mandibulaire*.

Ses mouvements permettent ou arrêtent l'arrivée du milieu extérieur vers la membrane endosmotique. En abaissant et en relevant son arc mandibulaire, le poisson établit une sorte de courant d'eau qui traverse la cavité buccale et passe au contact des branchies. En outre il permet à l'animal de prendre et de morceler les substances qu'il veut ingérer.

Plusieurs pièces s'agencent pour constituer cet arc. Il est formé de deux moitiés symétriques et chaque moitié comprend deux segments d'une ou de plusieurs pièces chacun.

Le segment supérieur ou *cranial*, directement en contact avec la base du crâne, est formé par le carré. (Voir fig. 1.)

L'angulaire, l'articulaire, le dentaire forment le segment inférieur ou segment *basal*. Les deux dentaires s'unissent sur la ligne médiane. L'ensemble de ces pièces forme une sorte de fer à cheval dans l'écartement duquel se placent le rudiment de langue et le tissu mou du plancher buccal.

Le deuxième arc ou arc hyoïdien est également uni sur la ligne médiane à celui du côté opposé. Mais il est fixe et immobile. Il soutient avec les arcs branchiaux la cavité bucco-pharyngienne. Comme le premier arc et comme les suivants, l'arc hyoïdien est formé de deux segments d'une ou de plusieurs pièces chacun. Le segment supérieur ou *cranial*, directement en rapport avec la base du crâne, est formé par l'hyo-mandibulaire (Voir fig. 1,1). Dans quelques espèces un autre os, le symplectique (*sy*), s'adjoint à lui et s'intercale entre le précédent et le carré de l'arc mandibulaire (*qu*). Chez la plupart des poissons l'hyo-mandibulaire donne attache au squelette de l'opercule, sorte de volet mobile qui vient fermer sur les côtés la cavité branchiale.

Le segment inférieur ou *basal* est formé d'une série de pièces allongées et unies l'une à l'autre bout à bout : le stylohyal (2), l'épihyal (3), le cératohyal (4), l'hypo- ou apohyal (5), enfin le basihyal (6). Le basihyal s'unit avec celui du côté opposé sur la ligne médiane pour former une pièce unique médiane et ventrale.

Cette pièce, de forme à peu près quadrilatère forme le corps de l'hyoïde, son bord antérieur s'unit parfois à l'arc mandibulaire. Souvent aussi il pousse dans l'épaisseur de la langue encore rudimentaire un prolongement de longueur variable qui prend le nom d'os entoglosse. Son bord postérieur, à peu près constamment, se soude à la pièce médiane similaire des arcs branchiaux. Ainsi se

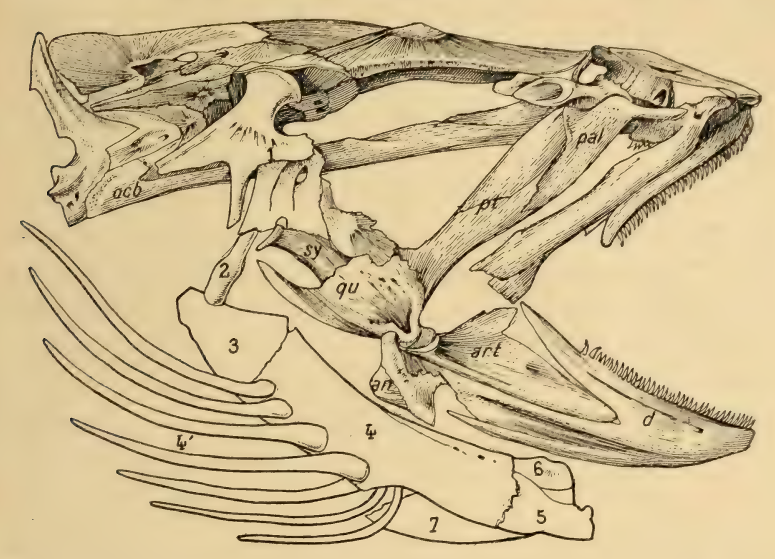


Fig. 1. — Os de la tête d'un poisson osseux (les pièces operculaires n'ont pas été représentées) [d'après Perrier]. — 1. Hyo-mandibulaire; 2. Stylhyal; 3. Épihyal; 4. Cératohyal; 4'. Rayons branchiostiges; 5. Hypohyal; 6. Basihyal; 7. Os entoglosse. — *qu*, carré; *pt*, ptérygoïde; *an*, angulaire; *d*, dentaire; *sy*, symplectique; *pal*, palatin; *art*, articulaire; *ocb*, basi-occipital.

trouve formée sur la ligne médiane de la région viscérale céphalique une pièce osseuse ou cartilagineuse formée segments unis bout à bout et que Giron de Buzareingnes comparait à l'ensemble des pièces constituant le sternum. Pas plus que l'arc mandibulaire, l'arc hyoïdien ne supporte de branchie. Il soutient la cavité bucco-pharyngée, sert de point d'appui aux basi-branchiaux et, d'autre part, se double de pièces destinées à recouvrir et à protéger le système des branchies. Nous avons déjà vu, en effet, l'os operculaire annexé à l'hyo-mandibulaire et fermant en dehors les fentes branchiales. De même l'apohyal et le cératohyal supportent une série de quatre ou cinq tiges osseuses qui se dirigent en arrière

et en dehors et ont été désignées sous le nom de rayon branchiostège (4'). Ces tiges donnent attache à une membrane qui obstrue en bas, d'une manière permanente, la cavité branchiale, comme l'opercule la ferme sur les côtes temporairement.

Les autres arcs ou arcs branchiaux sont tout semblables. Chacun se fragmente en une série de tronçons placés bout à bout : le pharyngo-branchial, l'épibranchial, le cérato-branchial, l'hypobranchial et le basi-branchial. Les deux basi-branchiaux de la même paire s'unissent en une pièce médiane et inférieure, la copule. C'est l'ensemble de ces copules soudées entre elles et unies au basihyal de l'arc hyoïdien que l'on a comparé aux diverses pièces du sternum.

Ces arcs branchiaux disparaissent à peu près complètement chez les vertébrés supérieurs, dont la respiration est exclusivement pulmonaire. L'arc hyoïdien par sa nature comme par sa situation, est intermédiaire aux vrais arcs branchiaux et à l'arc mandibulaire. S'il n'est pas chargé de soutenir la membrane endosmotique, il intervient du moins utilement pour la protéger et favoriser l'apport du milieu extérieur. Chez les animaux à branchies, l'arc hyoïdien est intimement liée au fonctionnement de l'appareil respiratoire.

B. — L'arc hyoïdien chez les animaux à respiration pulmonaire.

En même temps que le système branchial disparaît dans la série animale, on voit un nouvel organe devenir constant, c'est la langue. Chez les poissons, la langue fait à peu près constamment défaut et c'est tout juste si chez les sélaciens et les dipneustes, on peut donner ce nom aux quelques fibres musculaires à peine individualisées qui entourent l'os lingual ou entoglosse.

Chez les anoures, les salamandrines dont la respiration est branchiale à la période larvaire et pulmonaire à la période adulte, l'os hyoïde simple arc sous-tendant l'oro-pharynx n'affecte que des rapports lointains avec la langue. Car chez ces animaux, la langue se fixe par son extrémité antérieure au bord de la mâchoire inférieur et son extrémité postérieure libre de toute attache peut être projetée hors de la cavité buccale.

Il faut arriver aux reptiles pour trouver la langue bien nettement individualisée. A ce stade, le système branchial a totalement disparu; les restes de squelette viscéral, réduit à l'appareil hyoïdien et thyroïdien plus ou moins modifié déjà, vont servir de soutien et d'attache à ce nouvel organe de la déglutition.

Toutefois, il n'a pas perdu toute relation avec le système respiratoire. Le système hyoïdien sert encore de support au larynx qu'il loge dans une sorte de gouttière chez les chéloniens et les crocodiliens, ou qu'il suspend au cartilage thyroïde par l'intermédiaire de ligaments chez les vertébrés plus élevés.

Quelles sont donc les modifications qu'a subies le squelette de l'arc hyoïdien après la disparition des branchies?

Chez les poissons, le squelette branchial de l'arc hyoïdien est formé, comme nous l'avons vu, de deux portions : une portion cranienne représentée par l'hyo-mandibulaire et une portion basale représentée par une série de pièces unies entre elles : le stylyal, l'épithyal, le cératohyal, l'apohyal et le basihyal.

A mesure que l'on monte dans l'échelle des vertébrés, on voit le squelette hyoïdien se simplifier de plus en plus.

Tout d'abord le segment supérieur ou cranial, hyo-mandibulaire des poissons, abandonne toute connexion avec le système inférieur ou basal. Primitivement libre et sous-jacent à la base du crâne chez les poissons, il va chez les amphibiens, les reptiles, les oiseaux, s'engager profondément dans cette base et devient une annexe de l'organe de l'audition, c'est lui qui forme la columelle auditive. Chez les mammifères, sa métamorphose est moins nettement connue et donne encore lieu à de nombreuses discussions. Il semble cependant que l'accord se fasse pour admettre que la plaquette de l'étrier de l'oreille moyenne représente ce qui reste de l'hyo-mandibulaire.

L'appareil hyoïdien de ces vertèbres ne représente plus que le segment inférieur ou basal des poissons; encore celui-ci subit-il des modifications très nombreuses en rapport avec le genre d'existence de telle ou telle espèce.

Chez les amphibiens, les reptiles et les oiseaux, l'appareil hyoïdien est réduit au seul os hyoïdien (fig. 2). La chaîne d'osselets qui

l'attachait à la base du crâne manque complètement et l'hyoïde se trouve ainsi isolé et libre au milieu des parties molles. Un ligament plus ou moins considérable représente chez certaines espèces le trait d'union qui réunit ce squelette viscéral à la boîte cranienne.

Jusqu'ici nous avons toujours parlé d'appareil hyoïdien, pour la première fois, nous voyons se constituer l'os hyoïde proprement dit.

L'*os hyoïde* est en effet un organe complexe, c'est plus que le basihyal des poissons, surmonté de chaque côté des apohyaux. A partir des amphibiens, nous voyons s'y ajouter deux prolongements latéraux et postérieurs auxquels G. Saint-Hilaire a donné le nom de glossohyaux ou cornes postérieures, ou encore cornes thyroïdiennes.

Ces deux nouvelles cornes ne sont pas des dépendances de l'arc hyoïdien. Elles proviennent de ce qui reste du squelette des arcs branchiaux proprement dit.

Il est intéressant de suivre cette transformation sur les amphibiens anoures, munis de branchies à l'état larvaire, de poumons à l'état adulte.

Chez la larve, l'hyoïde est formé d'un corps surmonté de deux cornes ou cératohyaux et supportant attachés à son bord inférieur trois ou quatre rayons suivant les espèces, autant de glossohyaux ou grandes cornes qui servent de squelette aux branchies.

Quand celles-ci tombent, ces rayons disparaissent, sauf le premier, qui formera dorénavant la grande corne hyoïdienne.

Dès maintenant nous retrouvons partout dans l'échelle des vertébrés l'os hyoïde avec ses cornes thyroïdiennes, mais la diversité de ses aspects suivant les espèces est si grande qu'il serait parfois méconnaissable sans la recherche des analogues qui permet de dégager les adaptations différentes exigées par les besoins de la vie.

Chez certains reptiles qui portent sous la gorge une poche susceptible de se gonfler considérablement à certains moments, l'hyoïde, en même temps qu'il sert de soutien pour la langue, fournit une charpente élastique et flexible pour cette poche (Chemin).

Chez les oiseaux, la longueur démesurée du cou fait que l'hyoïde a perdu toute action de soutien sur l'arbre respiratoire, la langue

l'a accaparé complètement pour son fonctionnement. Aussi voit-on les grandes cornes ou cornes thyroïdiennes s'incliner en avant et

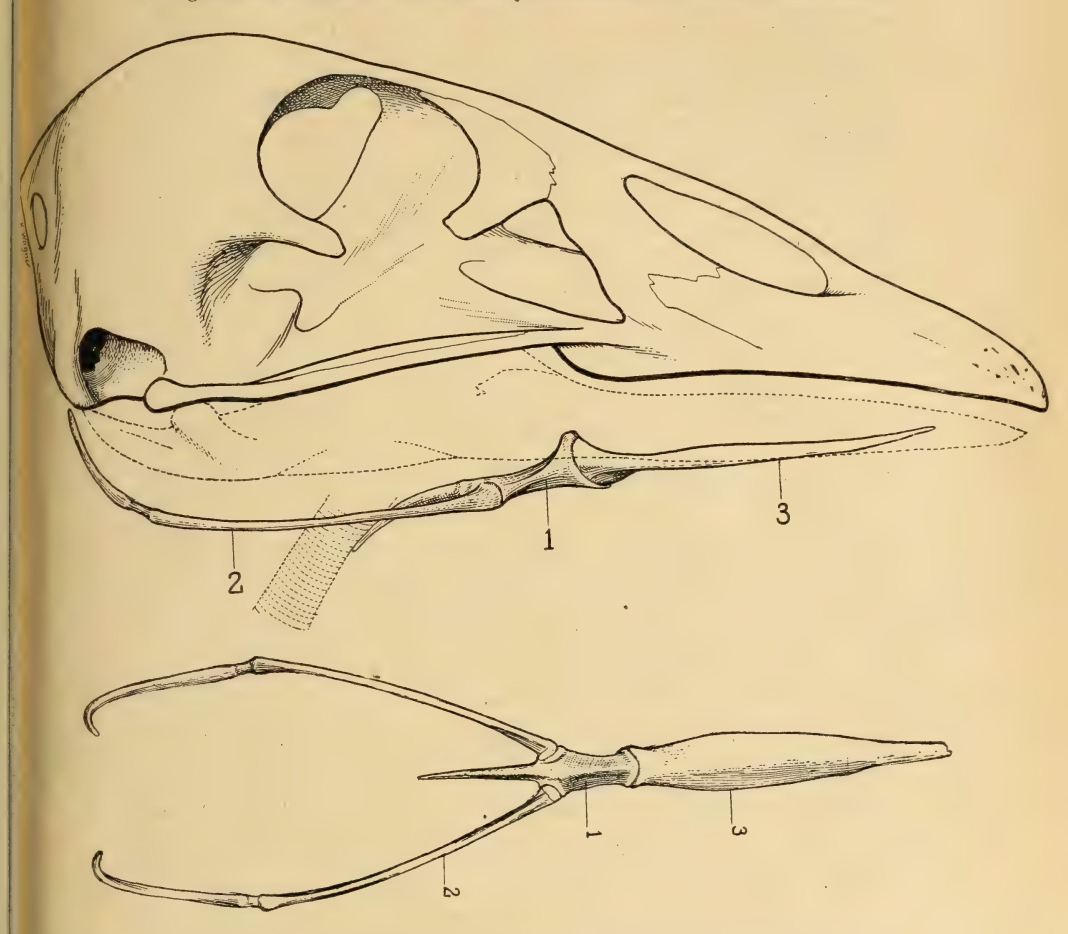


Fig. 2. — Os hyoïde de l'oie. Vu de profil. Le maxillaire inférieur et son bec ont été représentés en pointillé pour permettre de voir l'hyoïde qu'ils cachent en partie. On voit que l'hyoïde ne présente aucune attache avec la base du crâne. Il est extrêmement long et grêle. — 1 représente le corps de l'hyoïde ou basihyal; remarquer le petit prolongement postérieur, courbe, sorte de pédale sur laquelle s'appuie la trachée. C'est le seul soutien que l'hyoïde des oiseaux donne à l'arbre respiratoire. — 2, c'est la petite corne de l'hyoïde. L'hypohyal est démesurément long, le cératohyal courbe et court. Les segments supérieurs de la chaîne n'existent pas. — 3, quoiqu'il en paraisse, indique les grandes cornes ou glossohyaux unis et même fusionnés. Pour mieux donner attache et soutien à la langue, les deux glossohyaux articulés avec le basihyal se sont rapprochés en avant du corps de l'hyoïde, comme les deux bras tendus d'un individu qui s'apprête à plonger.
Fig. 3. — Os hyoïde de l'oie. Vu d'en haut. Les chiffres correspondent à ceux de la légende de la figure précédente.

former, dans l'épaisseur de la langue, deux tiges antéro-postérieures, quelquefois fusionnées en une seule. Les petites cornes font en

arrière une longue courbe dont la concavité embrasse l'angle du maxillaire inférieur et se termine librement au milieu des muscles du cou (fig. 2 et 3).

Chez les mammifères l'appareil hyoïdien est formé d'un os hyoïde relié au crâne par une série ininterrompue d'osselets allongés : la chaîne hyoïdienne.

L'os hyoïde présente une partie centrale de volume généralement d'autant plus considérable que la tête est plus longue et la langue plus volumineuse. C'est certainement chez les herbivores que, toutes proportions gardées, le corps de l'hyoïde a les plus grandes dimensions.

Chez certaines espèces (les solipèdes), on voit le tubercule médian de ce corps de l'os hyoïde s'allonger dans la langue et former un os intra-lingual très développé quelquefois. Cet os intra-lingual est, on le voit, d'origine toute différente que l'intra-lingual des oiseaux par exemple.

Le corps de l'hyoïde supporte deux paires de cornes.

Les cornes postérieures et inférieures sont souvent moins longues que les autres. Elles se portent en haut et en arrière, et tandis que leur bord supérieur sert de point d'attache à la musculature linguale, le larynx et l'arbre respiratoire se trouvent suspendus à son bord inférieur. Ces cornes représentent les glossohyaux ou cornes thyroïdiennes, débris du troisième arc branchial.

Les cornes antérieures et supérieures sont souvent de grandes dimensions. Elles se portent en haut, parallèlement aux branches de la mâchoire inférieure, en dedans desquelles elles sont placées. Plus ou moins adhérentes d'abord à la musculature du pharynx, elles s'en dégagent ensuite pour se continuer avec la chaîne hyoïdienne. Ces cornes antérieures représentent les apohyaux ou petites cornes, premier segment de la chaîne hyoïdienne.

Cette chaîne se trouve à peu près toujours au complet dans les mammifères, hormis l'homme; elle est formée de quatre pièces allongées en petits bâtonnets de longueurs différentes et articulés par leurs deux extrémités avec la pièce contiguë. Nous avons déjà vu que le premier chaînon était représenté par les petites cornes de l'hyoïde ou apohyal. Elles s'articulent avec le deuxième seg-

ment appelé cératohyal. Celui-ci est généralement représenté par une longue tige osseuse, arrondie, articulée en bas avec l'apohyal, en haut avec le sommet de stylhyal.

Le stylhyal est en effet le troisième segment de la chaîne. Formé comme les autres d'une tige osseuse arrondie, il est généralement plus court que les précédents. Articulé en bas, comme nous l'avons dit, avec le cératohyal, il s'articule en haut avec un dernier et quatrième segment, l'épihyal, nommé parfois arthrohyal.

Cette formation s'engage entre les os de la base du crâne. Il se trouve pris entre l'os tympanal et le rocher, sur lesquels il peut jouer dans certains cas, avec lesquels il se fusionne le plus souvent. C'est lui qui suspend et attache tout l'appareil au crâne.

II

L'appareil hyoïdien chez l'homme.

Cet appareil comprend l'os hyoïde, le ligament stylo-hyoïdien, enfin l'apophyse styloïde.

I. — *L'os hyoïde.*

L'os hyoïde, disent la plupart des auteurs, présente la forme d'un fer à cheval, ressemblance bien vague à la vérité, car si l'os hyoïde forme un arc à concavité postérieure, l'écartement en arrière de ses extrémités divergentes n'a rien de la conformation du fer à cheval. On l'a comparé à un U : cela est plus exact et l'hyoïde est bien baptisé (U, ειδος). C'est certainement à une petite mâchoire inférieure qu'il ressemble le mieux et c'est la comparaison qui saute aux yeux des anatomistes débutants.

Symétrique, impair et médian, il est formé de cinq pièces unies entre elles d'une façon plus ou moins intime : une médiane, la plus volumineuse forme le *corps*; deux latérales, allongées sont appelées *grandes cornes*; deux supérieures courtes, *petites cornes*.

*
* *

Le corps possède deux faces : une antérieure, l'autre postérieure, et quatre bords : supérieur, inférieur et deux latéraux.

Face antérieure. — La face antérieure, à peu près quadrilatère, est fortement convexe en avant à la fois dans le sens transversal et dans le sens vertical. Il m'a paru que cette convexité était sensiblement plus marquée sur l'hyoïde de l'homme que sur celui de la femme.

Une crête horizontale saillante (fig. 4) divise cette face en deux champs : un inférieur, l'autre supérieur. Les deux extrémités de cette crête se relèvent en un tubercule latéral acuminé, quelquefois aplati en facette. C'est en ce point que vient s'articuler la petite corne hyoïdienne.

Sur cette crête s'attachent les faisceaux du mylo-hyoïdien.

Sur la ligne médiane, existe un tubercule saillant, le *tubercule médian* de l'hyoïde. Toujours plus marqué chez l'homme que chez la femme, ce tubercule acquiert chez certains individus des proportions considérables. Il ne donne insertion qu'à quelques fibres des genio-hyoïdiens qui se fixent sur ses versants droits et gauches, et sur son sommet s'attachent les minces fibrilles du septum médian de la langue. Cette volumineuse saillie n'est donc pas l'empreinte d'insertions musculaires puissantes. Il rappelle chez l'homme la pointe osseuse, considérable dans certaines espèces, qui pénètre au milieu de la musculature linguale et à laquelle on a donné le nom d'os *entoglosse*.

Le champ sous-jacent à la crête horizontale est lisse, à peine divisée en son milieu par une fine ligne rugueuse verticale marquant la séparation des deux surfaces d'insertion des muscles sous-hyoïdiens droits et gauches. L'omo-hyoïdien et le sterno-hyoïdien se fixent près du bord inférieur, le thyro-hyoïdien au-dessous de la crête horizontale continue ses insertions jusque sur le bord inféro-externe de la grande corne.

Le champ sus-jacent à cette crête transversale est irrégulier et présente des saillies et des dépressions.

Sur la ligne médiane on voit une crête verticale qui se continue avec la crête verticale du champ inférieur. Le tubercule médian occupe le point de croisement des deux crêtes. Il est au croisement des deux branches d'une croix à laquelle les auteurs allemands donnent volontiers le nom de *linea cruciata* (Peter).

A droite et à gauche de la ligne médiane le champ supérieur de la face antérieure de l'hyoïde est creusée d'une fossette régulière dans ses contours, comme formée par l'empreinte de la pulpe d'un doigt. Son fond est creusé de nombreux et de fins orifices vasculaires. Toute cette surface donne insertion aux fibres du génio-hyoïdien, tandis que sur le pourtour supérieur viennent s'attacher les faisceaux les plus inférieurs du génio-glosse.

Face postérieure. — La face postérieure est concave dans tous les sens; cette *fossette naviculaire* est comblée à l'état frais par la



Fig. 4. — Os hyoïde de l'homme. Vu d'en haut. Remarquer la crête transversale soulevée par le tubercule médian au point où elle est coupée par la crête verticale. A ses deux extrémités, les tubercules latéraux sur lesquels reposent les petites cornes.

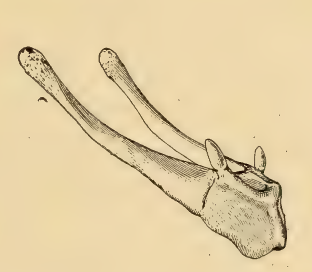


Fig. 5. — Os hyoïde de l'homme. Vu de profil et incliné suivant sa direction normale. Remarquer la petite calotte cartilagineuse qui coiffe l'extrémité des grandes cornes.

graisse abondante qui occupe la loge hyo-thyro-épiglottique dont la face postérieure de l'hyoïde représente la paroi antéro-supérieure.

Bords. — Des quatre bords, l'inférieur est tranchant et donne insertion à la membrane thyro-hyoïdienne; une petite dépression rugueuse indique souvent l'endroit où se fixe le ligament thyro-hyoïdien médian.

Le bord supérieur, tranchant également, est creusé en son milieu d'une petite incisure et sur toute sa longueur donne attache à la membrane fibreuse transversale de la langue (septum transversum).

Les bords latéraux sont larges. Ce sont de véritables facettes articulaires où vient prendre appui la base des grandes cornes. Ils mesurent en moyenne 7 à 8 millimètres de haut, sur 3 ou 4 de large. Dans l'ensemble, ils sont ovalaires à grand axe dirigé verticalement. La partie moyenne de cette surface est souvent

aplatie, lisse, recouverte de cartilage et répond à une petite facette semblable placée à la base de la grande corne. Le reste de cette surface est rugueux et donne insertion à des ligaments.

Souvent enfin ces bords latéraux n'existent pas, fusionnés qu'ils sont avec la base des grandes cornes soudées au corps.

*
* *

Les grandes cornes sont des prolongements osseux allongés et étroits. Aplaties dans le sens transversal, elles présentent deux faces, externe et interne, et deux bords ou arêtes tranchantes. Les faces présentent leur plus grande largeur au niveau de leur extrémité antérieure, où elles mesurent 8 à 10 millimètres; en arrière elles vont en s'effilant et n'ont plus guère que 3 à 4 millimètres au plus. Nous verrons plus loin que l'orientation de ces faces n'est pas la même partout. D'abord situées dans un plan vertical à leur extrémité antérieure, elles se tournent de telle sorte que la face externe tend à devenir supérieure, la face interne inférieure. Le bord interne et la face inférieure donnent insertion à la membrane thyro-hyoïdienne. La face externe sert d'attache aux fibres du constricteur moyen recouvert par celles du muscle hyo-glosse.

L'extrémité libre des grandes cornes est à peu près cylindrique et se termine par une petite tête arrondie sur laquelle, même chez l'adulte, on trouve toujours une petite calotte cartilagineuse.

L'existence de cette petite calotte cartilagineuse est absolument constante et on la retrouve sur les os hyoïdes des gens les plus âgés comme les plus jeunes, en dehors de toute période d'accroissement ou d'ossification de l'os. On ne peut donc y voir ni un cartilage d'allongement, comme on l'a prétendu, ni un restant de l'état cartilagineux primitif de la corne non encore ossifiée en totalité; on peut encore moins soutenir la similitude de ce cartilage avec les cartilages diarthrodiaux. Seule l'anatomie comparée peut en donner l'explication.

Chez les oiseaux, en effet, la longueur et la mobilité excessive du cou font que l'hyoïde ne peut plus servir d'agent suspenseur au larynx et à l'arbre pulmonaire. Il est devenu essentiellement l'or-

gane de soutien de la langue. Les grandes cornes, comme emmenées par la musculature linguale, ont été ramenées en avant dans l'épaisseur de l'organe où elles forment deux baguettes latérales comme chez le canard, et leur sommet trop court se trouve prolongé et coiffé par un cartilage entoglosse long, qui les continue et assure à la langue sa rigidité. C'est un rappel atavique de ce cartilage que cette calotte cartilagineuse de la grande corne hyoïdienne de l'homme.

Union des grandes cornes avec le corps de l'os hyoïde. — Le mode d'union des grandes cornes hyoïdiennes avec le corps est essentiellement variable. Tantôt on trouve une véritable articulation, tantôt une soudure osseuse. On peut même trouver sur le même sujet une articulation d'un côté, une soudure de l'autre. Pour la plupart des anatomistes le mode articulaire serait le plus fréquent; suivant Henle, ce serait le mode synostosique. A la vérité les dispositions varient infiniment avec l'âge et avec les sujets. Il semble que l'articulation des cornes avec le corps soit une articulation à développement retardataire.

En effet, chez le nouveau-né l'union de ces deux parties est formée par une masse de tissu cartilagineux d'un millimètre d'épaisseur environ et dans laquelle il est impossible de trouver trace de fente articulaire. Les deux faces de cette masse de cartilage s'unissent directement avec la face correspondante de l'os.

Chez l'enfant, on voit déjà apparaître une ébauche d'interligne articulaire. Dans le milieu du noyau cartilagineux primitif, une zone étroite plus claire se constitue, mais il n'y a pas encore d'insterstice franc.

Avec l'âge, augmentent les dimensions des points osseux d'ossification du corps et des cornes, tandis que la masse cartilagineuse intermédiaire diminue d'épaisseur. On peut alors distinguer nettement dans celle-ci deux assises de cartilage hyalin coiffant directement l'extrémité osseuse des cornes d'une part, du corps de l'hyoïde d'autre part, et dans leur intervalle se constitue une couche de tissu fibreux ou fibro-cartilagineux.

Ce n'est que vers la deuxième année que la fente articulaire apparaît de dimensions variables suivant les sujets.

Quoi qu'en dise Peter, nous avons pu constater que lorsque l'articulation cérato-basale existait, elle se présentait avec la constitution d'un véritable article, c'est-à-dire avec des surfaces cartilagineuses des ligaments et une petite synoviale.

Les surfaces articulaires sont situées l'une à l'extrémité antérieure de la grande corne, l'autre sur le bord externe du corps de l'hyoïde.

La surface articulaire de la grande corne occupe la partie supérieure de la base triangulaire de cette corne. La partie inférieure est rugueuse et donne attache à un ligament.

Cette surface est à peu près circulaire, plane ou très légèrement concave. Elle est recouverte d'une épaisse couche de cartilage hyalin.

La surface articulaire du corps de l'hyoïde est située sur le bord externe du corps devenu une véritable face à peu près quadrilatère. Elle occupe toute la moitié supérieure de cette face ; sa forme est à peu près circulaire, plane ou légèrement convexe; elle répond dans toute son étendue à la surface articulaire de la corne. Ces surfaces sont maintenues unies par une petite capsule ligamenteuse. Celle-ci s'attache en haut à un millimètre environ au delà du rebord cartilagineux, ménageant ainsi un petit cul-de-sac séreux. Dans certains cas, on peut rencontrer une sorte de repli qui se détache de la capsule, tend à s'insinuer entre les surfaces articulaires, ébauchant ainsi une sorte de petit ménisque interarticulaire incomplet. Nous avons rencontré cette formation 1 fois sur 7.

En bas, en arrière et en avant, la capsule s'attache au rebord même du revêtement cartilagineux. Ce petit manchon capsulaire, mince dans toute son étendue, présente son maximum d'épaisseur sur la face antérieure de l'article et à sa partie inférieure. On peut même rencontrer à ce niveau un véritable ligament inter-osseux assez résistant et qui se fixe en dessous des surfaces articulaires sur cette partie rugueuse des faces des os en regard.

Plus souvent l'union des grandes cornes et du corps de l'hyoïde se fait par fusion osseuse. L'union peut être totale ou partielle.

Quand elle est totale, les deux surfaces sont intimement accolées l'une à l'autre et fusionnées entre elles. Partielle, on peut voir persister la petite cavité articulaire et c'est aux dépens de la partie sous-jacente à cette articulation que s'est faite l'ankylose.

Tantôt rien n'indique le siège primitif de l'interligne articulaire, tantôt au contraire on peut voir un fin sillon, surtout évident en avant, en marquer la place.

Il nous a paru, avec Henle, que ce dernier mode d'union était de beaucoup le plus fréquent. Voici les résultats auxquels nous sommes arrivés après dissection et examen méthodique de 22 cadavres, soit 13 hommes et 9 femmes.

Ankylose bilatérale.

Hommes de 35-45 ans.......	5	Femmes de 40-45 ans........	1
— 50-55 —	2	— 50-60 —	2
— 60 —	2	— 60-65 —	2
— 70 —	1	Total.........	5
Total.........	10		

Articulations bilatérales.

Hommes de 45 ans..........	1	Femmes de 30-35 ans........	1
— 60 —	1	— 60 —	1
Total.........	2	Total.......	2

Articulation d'un côté, ankylose de l'autre.

Homme de 73 ans..........	1	Femmes âgées?.............	2

Tous trois étaient articulés à droite, ossifiés à gauche.

Il nous paraît donc évident que, chez l'adulte du moins, le mode ankylose est de beaucoup le plus fréquent.

L'ankylose commence à apparaître dès la vingtième année chez certains sujets. Peter, après examen de 120 os hyoïdes, arrive au résultat suivant : Entre 20 et 40 ans, on trouve l'ankylose à droite ou à gauche ou même des deux à la fois dans un tiers des cas. Entre 40 et 60 ans, l'ankylose se montre dans la moitié des cas. Enfin à partir de 60 ans plus des trois quarts des os hyoïdes sont ankylosés des deux côtés.

*
* *

Les petites cornes de l'hyoïde se présentent sous des aspects infiniment variables suivant les sujets.

Chez le nouveau-né, elles sont formées uniquement de substance

cartilagineuse et se présentent comme un petit noyau inclus à la base du ligament stylo-hyoïdien.

Vers 4 ou 5 ans, quelquefois plus tard, on y voit apparaître un noyau osseux. Chez l'adulte et à plus forte raison dans la vieillesse, la petite corne est entièrement ossifiée et quelquefois même soudée au corps de l'os.

Chez l'adulte, c'est une petite formation osseuse ovoïde qui rappelle la forme d'un grain de riz, d'où le nom de processus hordéiforme que lui ont donné certains auteurs. Elle mesure 7 à 8 millimètres dans son grand axe, sur 2 à 3 dans son petit. Elle est plantée sur l'hyoïde obliquement et se trouve inclinée en dehors et un peu en arrière. Son point d'attache se trouve situé un peu en dedans de l'articulation de la grande corne avec le corps, non pas, comme on l'a dit, sur le bord supérieur du corps de l'os, mais bien sur sa face antérieure. C'est en effet à l'extrémité externe de la crête horizontale qui divise cette face que se fait cette insertion. Il existe à ce niveau un tubercule saillant, quelquefois aplati en facette au niveau de laquelle s'articule la petite corne.

La direction oblique de cette petite formation fait qu'elle repose en partie sur la face supérieure de la capsule articulaire de la grande corne avec le corps. Des trousseaux fibreux rendent encore plus intimes ces rapports.

Le plus ordinairement l'union de la petite corne avec l'hyoïde se fait au moyen d'une articulation, en sorte qu'elle est mobile sur l'os. C'est l'opinion classique et c'est ce que nous avons pu constater dans 17 cas sur 22. Dans 4 cas, il y avait soudure osseuse entre les petites cornes et le corps. Sur un dernier os hyoïde enfin, nous avons trouvé une articulation du côté droit, une soudure osseuse du côté gauche.

L'union des petites cornes et du corps, lorsqu'il existe une articulation, se fait au moyen d'un trousseau fibreux court et épais, mais suffisamment lâche néanmoins pour permettre au processus hordéiforme des mouvements étendus sur l'hyoïde. Il n'y a pas de surfaces articulaires dans la très grande majorité des cas et pas davantage de cavité. Aussi l'expression d'articulation est-elle très contestable. Il existe entre la petite corne et le corps de l'hyoïde

un trousseau ligamenteux extrêmement court en tout semblable au trousseau ligamenteux identique, mais plus long, qui réunit la styloïde à la petite corne et que l'on désigne sous le nom de ligament stylo-hyoïdien.

*
* *

Situation. — L'os hyoïde occupe la partie supérieure et antérieure du cou. Impair et médian, il marque d'une façon nette et palpable la limite supérieure du cou. La région sus-hyoïdienne médiane, la région sus-hyoïdienne latérale ou sous-maxillaire font un effet bien plutôt partie de la face que du cou. L'histoire de leur développement, les fonctions des organes qui y sont contenus, les affections pathologiques dont ils peuvent être le siège, tout en effet le démontre.

La région sus-hyoïdienne se développe en même temps que se constitue la mâchoire inférieure. La langue, les glandes sous-maxillaire et sublinguales, les artères et les nerfs sont toutes annexées aux fonctions de la mastication et de la déglutition. Enfin les affections congénitales, néoplasiques ou inflammations de cette région sont liées aux maladies de la cavité buccale et de ses annexes. Aussi avons-nous toujours été surpris de voir décrite avec le cou la région sus-hyoïdienne dont l'os hyoïde établit nettement la limite inférieure.

La situation de l'os hyoïde n'est pas fixe, elle varie à tout instant avec les mouvements de la tête, les efforts de la déglutition, voire de la respiration.

C'est certainement dans la déglutition que l'ascension de l'hyoïde entraînant le larynx est le plus considérable. Rien n'est plus facile que de s'en rendre compte sur soi ou sur un autre. Il suffit d'accrocher du bout de l'ongle le bord supérieur toujours appréciable de l'hyoïde et d'exécuter où de commander un mouvement de déglutition, l'os hyoïde remonte de la façon la plus nette sur une hauteur d'un centimètre et demi à deux centimètres, à tel point qu'il vient s'encadrer dans la concavité du maxillaire inférieur dont il atteint le niveau.

La mobilisation de l'hyoïde est beaucoup moins considérable dans les mouvements de flexion et d'extension de la tête. L'ascen-

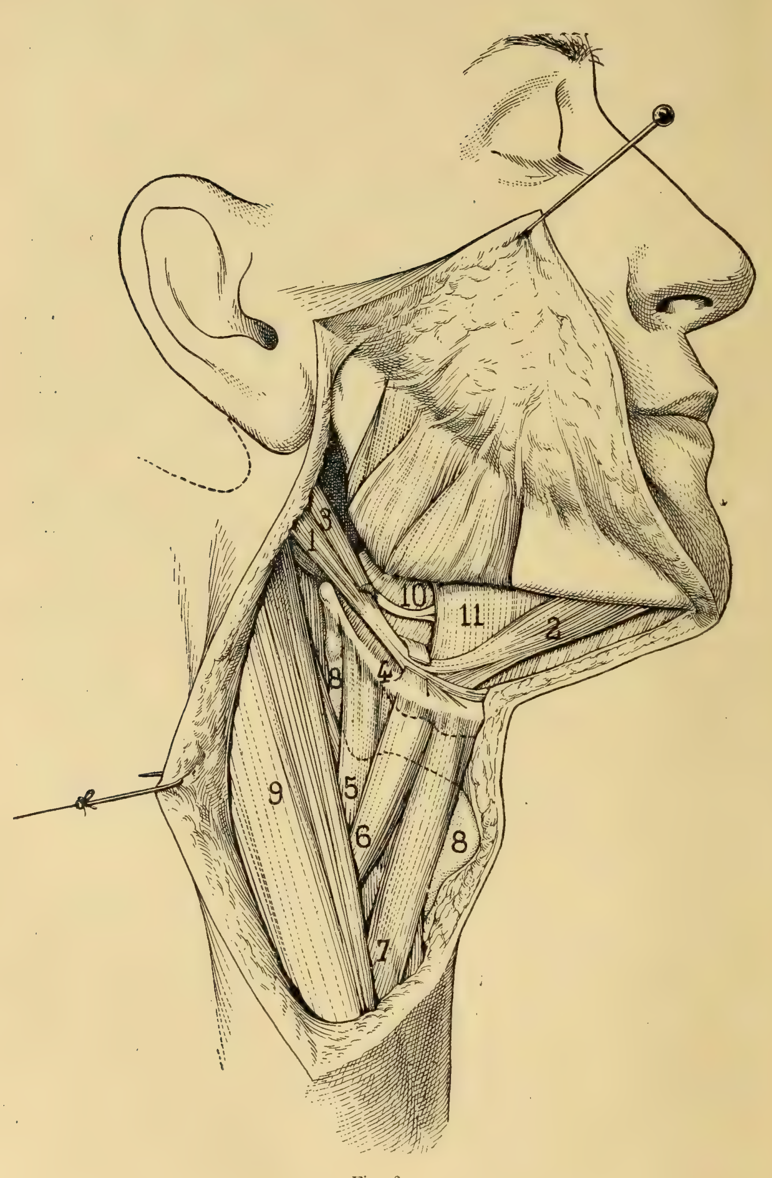


Fig. 6.

Fig. 6. — L'os hyoïde et ses connexions musculaires.

L'os hyoïde (4) a été représenté un peu plus bas qu'il n'est normalement, ce qui a permis de figurer plus clairement la disposition des muscles. Remarquer l'inclinaison de l'hyoïde presque à 45° sur l'horizon. — Le cartilage thyroïde (8) est à peu près entièrement caché par les muscles sous-hyoïdiens. Seuls, son angle antérieur et l'extrémité de sa grande corne recouverte en partie par le constricteur inférieur du pharynx, débordent les muscles en avant et en arrière. — Le sterno-cléido-hyoïdien (7), en allant se fixer sur l'hyoïde au-dessous de la crête transversale et près de la ligne médiane, et l'omo-hyoïdien (6) en allant s'attacher au-dessous de la même crête, près de l'extrémité postérieure du corps, font entre eux un angle dans l'aire duquel on aperçoit le sterno-costo-thyroïdien, dont les fibres presque verticales se continuent avec celles du thyro-hyoïdien (5), qui déborde fort en arrière 6 et 7 en se fixant au bord inféro-externe de la grande corne. Tous ces muscles abaissent l'hyoïde ou l'immobilisent pour permettre l'action du digastrique. — Le digastrique, avec son ventre postérieur (1) recouvert par le stylo-hyoïdien (3) et son ventre antérieur (2), est réellement formé par deux muscles d'innervation et de fonction différentes. — 1 se continue en grande partie avec 2, mais une partie des fibres de son tendon se fixent sur la crête transversale de l'hyoïde au-dessous de la poulie de réflexion; une autre partie, à direction horizontale, recouvre le pied de 11, le mylo-hyoïdien, et se confond avec les fibres similaires du digastrique opposé, en sorte qu'elles forment une sangle au-devant de l'hyoïde qu'elles tirent en arrière et en haut, pendant que les sous-hyoïdiens tirent en arrière et en bas, ce qui va permettre au ventre antérieur 2 d'agir de toute sa puissance pour abaisser la mâchoire sans déplacer l'hyoïde. Ces fibres du 2 qui s'attachent directement sur l'hyoïde sont peu nombreuses chez l'homme. Nous avons pu constater qu'elles forment chez certains singes une nappe qui réunit les deux ventres antérieurs du digastrique et cachent la partie du mylo-hyoïdien comprise dans leur intervalle. — 10, l'hyoglosse sur laquelle passe le nerf grand hypoglosse. — 9, le sterno-cléido-mastoïdien.

sion du menton entraîne les muscles et le raphé mylo-hyoïdien ; l'hyoïde suit. Mais ici ce n'est plus une élévation en masse, c'est un mouvement de bascule. L'extrémité des grandes cornes reste

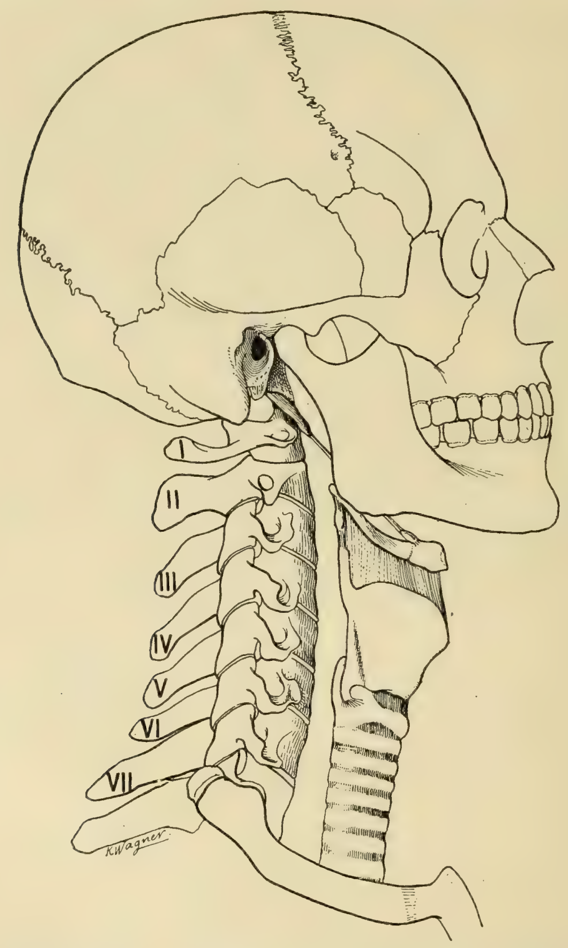


Fig. 7. — Appareil hyoïdien complet de l'homme : l'apophyse styloïde, le ligament stylo-hyoïdien, l'os hyoïde, dans la situation qu'il occupe en position de repos par rapport au squelette. L'os hyoïde est incliné à 45° sur l'horizon.

en place ou à peu près, le corps seul monte et se porte un peu en avant. Il s'abaisse quand la tête se fléchit, mais la descente est bientôt arrêtée par le contact de l'hyoïde contre le bord supérieur du thyroïde sur lequel il vient reposer. L'étendue de ce mouvement ne passe pas un centimètre.

Enfin si, dans les respirations calmes, l'hyoïde ne bouge pas, dans les respirations forcées, il s'abaisse très légèrement au moment de l'inspiration pour reprendre sa place pendant l'expiration.

Ces notions font comprendre qu'il est difficile de situer d'une façon précise l'hyoïde par rapport aux parties fixes de squelettes. Si, cependant, on envisage sa position sur un sujet dont la tête est en rectitude sur le cou, on constate que son bord inférieur répond à la partie moyenne de la face antérieure du corps de la troisième vertèbre cervicale, alors que l'extrémité postérieure des grandes cornes répond à la base de la deuxième apophyse transverse cervicale (fig. 7).

*
* *

Direction. — Ces rapports du corps de l'os hyoïde et des cornes avec les vertèbres cervicales n'est pas sans surprendre, si l'on s'en rapporte aux ouvrages classiques qui décrivent et figurent l'os hyoïde comme horizontalement placé au-dessous de la mâchoire inférieure.

Voici ce qui nous a semblé être la direction exacte de l'os hyoïde :

A l'état de repos, la tête étant dans la rectitude, l'os hyoïde est *très fortement oblique* en bas et en avant. La figure (fig. 6) ci-jointe a été prise sur un sujet disséqué suffisamment pour mettre l'os en évidence, mais pas assez pour que ses rapports et sa direction aient été modifiés. On voit bien la direction très fortement inclinée de l'appareil qui fait avec l'horizontale un angle de 45° environ.

On peut encore se rendre compte de ce fait, surprenant au premier abord, en regardant les radiographies prises sur des gens âgés, car chez les jeunes l'hyoïde est difficile à bien mettre en évidence. Si sur le sujet non disséqué on voulait représenter sur la peau la direction de l'os hyoïde, on pourrait assez exactement le faire en traçant une ligne qui irait de la pointe du lobule de l'oreille à la saillie du tubercule hyoïdien. C'est donc une ligne très fortement oblique en bas et en avant.

Cette très grande inclinaison de l'hyoïde dans son ensemble tient surtout à la direction des cornes. En effet, le corps est à peu près horizontal quant à ses bords, ses faces par rapport au plan frontal

sont disposées de telle sorte que la face antérieure regarde en avant, tandis que la face postérieure regarde en arrière.

Les grandes cornes sont obliques en arrière, en haut et en dehors. Cette obliquité est telle qu'elles sont à peu près parallèles à la direction du ligament stylo-hyoïdien. Les grandes cornes subissent une double incurvation : suivant leurs bords et suivant leurs faces. Les bords sont légèrement courbes à concavité supérieure. Dans le quart antérieur, ils restent à peu près horizontaux, puis deviennent ascendantes en arrière.

Les faces subissent également un changement de place. La face cutanée dans son quart antérieur regarde en dehors, puis elle se tord et dans ses trois quarts postérieurs regarde en haut et en dehors. Il s'ensuit que le bord supérieur devient supéro-interne et le bord inférieur, inféro-externe.

Enfin les grandes cornes divergent en arrière assez notablement. Au niveau de leur insertion au corps l'écartement mesure :

Hommes........	24	millimètres.	Femmes........	20	millimètres.
—	20	—	—	19	—
—	20	—	—	20	—
—	22	—	—	21	—
—	25	—	—	20	—
Moyenne : 22 millimètres.			Moyenne : 20 millimètres.		

Au niveau de leur extrémité libre, l'écartement devient :

Hommes........	38	millimètres.	Femmes........	34	millimètres.
—	41	—	—	40	—
—	37	—	—	37	—
—	40	—	—	38	—
—	41	—	—	38	—
Moyenne : 39,4			Moyenne : 37,4		

C'est dire que les grandes cornes font avec un plan sagittal passant pas leurs extrémités fixes un angle de 20 à 25 degrés.

Les petites cornes sont obliques en arrière, en haut et en dehors, elles continuent exactement la direction du ligament stylo-hyoïdien qui prend attache sur elles. Leur inclinaison au dehors est donc très légèrement plus considérable que celle des grandes cornes.

II. — *Le ligament stylo-hyoïdien.*

L'os hyoïde est rattaché à l'apophyse styloïde par deux ligaments latéraux, pairs et symétriques : ce sont les ligaments stylo-hyoïdiens.

Ces ligaments représentent les restes des parties latérales des arcs hyoïdiens. Aussi, comme tout organe en voie de transformation, est-il soumis aux variations les plus grandes.

Contrairement à ce qui est décrit dans les classiques, la disposition d'un ligament stylo-hyoïdien nettement constitué et isolé, nous a paru rare. Trois fois sur 22 cas, nous avons trouvé un cordon fibreux d'un millimètre de diamètre environ qui s'étendait de la pointe de l'apophyse styloïde très longue au sommet de la petite corne. Il était facile de la disséquer et de l'isoler d'un bout à l'autre des faisceaux musculaires avoisinants. Dans un de ces cas, il existait au niveau du tiers moyen du ligament droit une petite baguette cartilagineuse de douze à quinze millimètres de long. Régulièrement cylindrique dans sa partie moyenne, elle s'effilait légèrement à ses deux extrémités. Cette formation cartilagineuse était entièrement enrobée dans l'épaisseur des fibres du ligament stylo-hyoïdien.

Le ligament stylo-hyoïdien présente une élasticité très remarquable et qui le rend très différent des autres ligaments. Vient-on à le tirer, il s'allonge considérablement et s'amincit, puis reprend lentement sa longueur et son volume primitif quand on le lâche. C'est un véritable fil de caoutchouc. Les auteurs n'insistent pas sur cette propriété.

Le plus souvent le ligament est imprécis.

Quelquefois de la pointe, plus ordinairement un peu au-dessus et du bord postérieur de la styloïde, on voit se détacher un trousseau fibreux assez net, formé de faisceaux accolés, mais qui bientôt se dispersent et se perdent au milieu des faisceaux musculaires du constructeur moyen du pharynx, en sorte qu'il est à peu près impossible de les suivre de l'apophyse styloïde à la petite corne.

Un peu au-dessus du sommet de la petite corne le ligament se reconstitue à nouveau et ses faisceaux l'enveloppent en totalité, aussi le ligament semble-t-il plutôt se fixer au tubercule de la crête

transversale et sur la capsule de l'articulation de la grande corne qu'au sommet du processus hordéiforme.

Ce ligament est de forme et de volume si variables que son existence a même été contestée par certains anatomistes. Il est quelquefois remplacé par un faisceau musculaire. Ce muscle s'insère d'une part dans le voisinage du sommet de l'apophyse styloïde, d'autre part sur la petite corne. Il est décrit presque toujours comme un faisceau surnuméraire du muscle stylo-hyoïdien. Albinus le désigne sous le nom de stylo-hyoïdeus alter, Gavard sous celui de petit stylo-hyoïdien. C'est ce même muscle que Sappey signale sous la dénomination de stylo-hyoïdien profond. Pour cet auteur cependant ce muscle ne remplace pas le ligament, mais affecte avec lui des connexions intimes et l'accompagne dans toute son étendue en longeant son bord inférieur.

III. — *L'apophyse styloïde.*

L'apophyse styloïde est le segment supérieur de l'appareil hyoïdien. Elle donne insertion au ligament stylo-hyoïdien qui attache l'os hyoïde à la base du crâne. Les anatomistes décrivent cette apophyse en même temps que la face postéro-inférieure de la pyramide pétreuse, mais c'est une dépendance de l'appareil hyoïdien enclavée et soudée entre l'os tympanal et le rocher.

A l'époque des formations embryonnaires en effet, l'os tympanal est réduit aux dimensions d'un anneau osseux incomplet dans la concavité duquel la membrane du tympan est sertie. En dedans de lui se trouvent les débris du squelette du premier et du deuxième arc branchial, le cartilage de Meckel et l'appareil hyoïdien.

Plus tard le tympanal s'étend et prend la forme d'une gouttière; en dehors il va former les parois antérieure et inférieure du conduit auditif externe, en dedans il formera la paroi antérieure de la caisse du tympan et du conduit musculo-tubaire.

Au niveau de ses bords antérieur et postérieur, on voit encore de la façon la plus nette la trace de la suture du tympanal avec les parties voisines.

En avant se trouve la suture tympano-pétreuse séparée de la

suture pétro-squameuse par une mince avancée du rocher. Ces deux sutures se confondent en dehors, le tympanal se soudant à l'écaille au niveau de la suture tympano-squameuse. Au travers la suture tympano-pétreuse s'engage chez le nouveau-né l'apophyse de Raw du marteau, chez l'adulte cette apophyse est fort réduite et continuée par le ligament antérieur du marteau. Ce ligament se

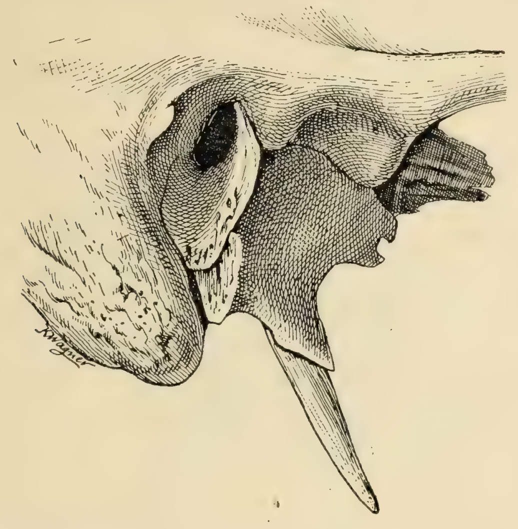


Fig. 8. — Apophyse styloïde du type banal, c'est-à-dire régulièrement conique, légèrement courbe, à concavité dirigée en avant. Son pied est caché par l'apophyse vaginale du tympanal.

porte en avant et bas, traverse la scissure de Glaser et vient se fixer sur l'épine du sphénoïde en envoyant quelques fibres au ligament latéral interne de l'articulation de la mâchoire. Ce ligament représente le vestige du cartilage de Meckel, squelette du premier arc branchial.

En arrière, le tympanal se trouve uni à la mastoïde par la suture tympano-mastoïdienne. Plus en dedans, le tympanal s'accole à la pyramide pétreuse et renforce l'excavation du golfe de la jugulaire et la paroi antérieure du canal carotidien. Mais dans sa partie moyenne le bord postérieur du tympanal se trouve écarté du rocher par l'apophyse styloïde qui s'insinue entre les deux. Ce prolongement inférieur du tympanal entourant la styloïde a pris le nom d'apophyse vaginale. Souvent même la base de la styloïde vient

faire saillie dans la cavité de la caisse sur la paroi postérieure de laquelle elle dessine l'*éminence styloïde* au-dessous et un peu en arrière de l'étrier.

Ainsi donc en avant comme en arrière le tympanal laisse passer à travers ses lignes de sutures les restes du squelette des deux premiers arcs branchiaux : en avant le ligament du marteau, vestige du cartilage de Meckel; en arrière l'apophyse styloïde, persistance du squelette hyoïdien.

L'apophyse styloïde est une tige osseuse plantée obliquement dans

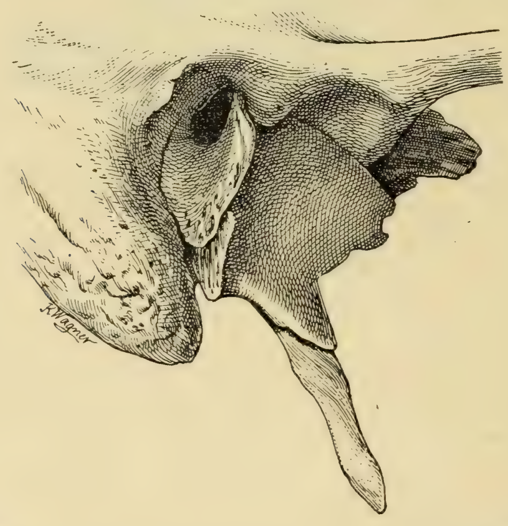


Fig. 9. — Apophyse styloïde de type plus rare. On remarque sa forme irrégulière, comme noueuse. Il existe en effet deux renflements : l'un au point où elle se dégage de l'apophyse vaginale, l'autre près de son sommet. Ces deux renflements représentent la soudure des trois pièces constituant la styloïde : l'épihyal, le stylhyal, le cératohyal tout court et se continuant à l'état de ligament.

la base du crâne et dont le sommet se dirige en bas, en avant et en dedans. Elle n'est pas absolument rectiligne, mais décrit une courbe peu marquée à concavité regardant en avant. Sa base cylindrique mesure deux à trois millimètres de diamètre. Son calibre du reste va en diminuant à mesure que l'on se rapproche du sommet plus ou moins effilé. Très souvent il existe une ou deux nouures à sa surface, comme s'il s'était fait une soudure en ces points. Quelquefois elle est tordue.

La longueur de la styloïde est très différente suivant les sujets.

Elle varie généralement de un centimètre à deux centimètres et demi. Dans quelques cas plus rares, on peut rencontrer une tige styloïdienne de plusieurs centimètres de longueur se porter jusqu'au voisinage de la petite corne de l'os hyoïde (nous avons trouvé une apophyse styloïde de 6 centimètres sur un cadavre de Clamart). Enfin il est assez fréquent de voir sur un certain nombre de crânes sortant de la macération, surtout sur des crânes de sujets jeunes, l'absence de styloïde; nous avons pu constater ce fait plusieurs fois sur les crânes de la collection de l'École pratique; seule une

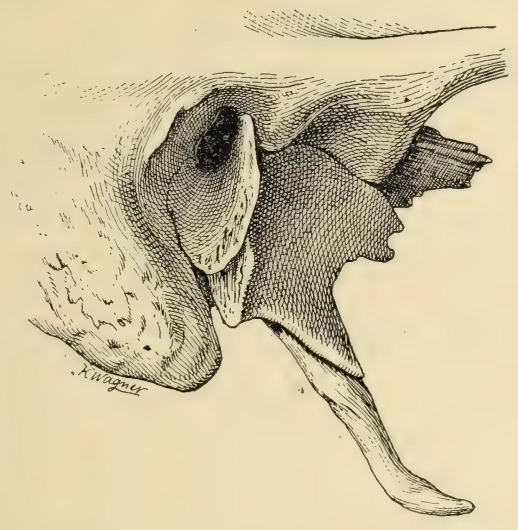


Fig. 10. — Apophyse styloïde de type exceptionnel. On y retrouve les nouures réunissant les trois pièces de constitution. La dernière ou cératohyal s'est soudée à angle obtus avec la seconde.

petite saillie aplatie indique la place qu'elle occupait. On ne peut pas dire en effet que l'apophyse styloïde manque sur ces crânes; elle est absente sur l'os préparé parce que la soudure de ce petit os ne s'est pas faite avec le reste du crâne et par suite elle s'en est trouvée séparée au cours des préparations. On peut dire que l'apophyse styloïde, pour très variable qu'elle soit dans sa forme et ses dimensions, existe cependant toujours contrairement aux autres segments de la chaîne hyoïdienne. Nous verrons plus loin à expliquer ces variations.

IV. — *Variations de l'appareil hyoïdien de l'homme.*

Les variations de l'appareil hyoïdien chez l'homme sont, comme nous l'avons vu, extrêmement nombreuses. On peut schématiquement les ramener à trois types : le type normal, le type complet, les types intermédiaires.

a) Type normal. — Nous devrions plutôt dire le plus fréquent. C'est celui que nous avons décrit. Dans ce cas l'appareil est formé d'un os hyoïde, composé d'un corps, d'une paire de cornes thyroïdiennes longues, d'une paire de petites cornes courtes. L'hyoïde est attaché au crâne par un ligament stylo-hyoïdien, véritable cordon élastique, arrondi et long de cinq à six centimètres, unissant les petites cornes au sommet d'une apophyse styloïde conique, longue de deux centimètres environ et présentant parfois deux nouures : l'une à son pied, c'est-à-dire au niveau du point où elle émerge du rocher, l'autre vers sa partie moyenne ou à petite distance de sa pointe.

b) Type complet. — Geoffroy Saint-Hilaire, étudiant par analogie l'os hyoïde dans la série des vertébrés avait deviné l'existence de ce type chez l'homme par anomalie réversive bien avant de l'avoir constaté. C'est alors que Serres, à cette époque chef des Travaux Anatomiques des hôpitaux, lui fournit le premier cas d'appareil hyoïdien complet qu'il trouva sur le cadavre d'un marchand d'habits et de vieux galons.

« Le styloïde, dit-il, du sujet que nous examinons forme un os long, épais et gros, au point que je ne sache pas qu'on en ait vu de plus fort : sa surface raboteuse et une apparence de torsion le présentent aussi sous un aspect assez singulier. Les deux autres espèces de la chaîne, le *cératohyal* et l'*apohyal*, sont deux os longs, plus minces, droits, lisses, renflés aux deux bouts. L'apohyal, qui doit même constituer à lui seul la corne antérieure et la plus petite des deux (ce qui alors la réduit à la petitesse et à la configuration d'un os sésamoïde), est dans ce cas-ci plus long d'un quart que le cératohyal ; les osselets paraissent franchement soudés l'un à l'autre et il en est de même du styloïde à l'égard de l'apo-

physe vaginale, bien que l'individu de chez qui on avait extrait cet hyoïde comptât à sa mort cinquante-six ans. Pour le surplus, la chaîne se continuait au moyen d'attaches ligamenteuses très souples et répandues du styloïde sur le cératohyal et de l'apohyal sur le corps de l'hyoïde. »

Un certain nombre de cas du même genre ont été signalés

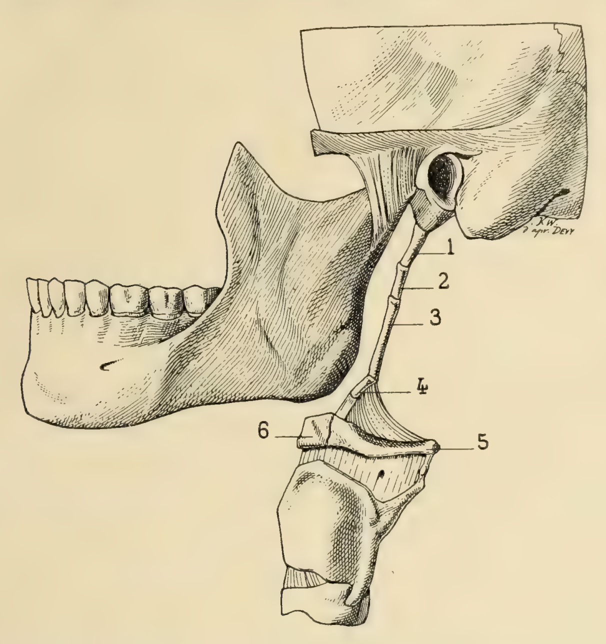


Fig. 11. — Cette figure, empruntée à une note de Sébileau et Gibert, parue dans les *Bull. de la Soc. anat.*, 1900, représente un type d'appareil hyoïde complet observé chez l'homme. 1, épihyal; 2, stylhyal; 3, cératoyal; 4, hypohyal; 6, basihyal; 7, glossohyal. — L'os hyoïde n'a sur ce schéma ni les proportions, ni la direction qu'il présente réellement.

depuis. C'est la disposition ordinaire de l'appareil hyoïdien de la plupart des mammifères.

Il est constitué d'un os hyoïde surmonté de deux petites cornes devenues minces et longues. Leur extrémité supérieure s'articule directement avec une pièce moyenne longue aussi. Celle-ci s'unit à la styloïde, qui elle-même s'articule à la base du crâne avec un prolongement enclavé entre le tympanal et la pyramide pétreuse.

c) *Types intermédiaires.* — Dans ce groupe, les variations de l'appareil hyoïdien sont extrêmement nombreuses.

La styloïde peut être articulée et non soudée avec la base du crâne ou, pour mieux dire, avec le prolongement hyoïdien qui pénètre vers l'oreille moyenne, entre le tympanal et le bord antérieur du rocher. D'autres fois la styloïde prend des proportions démesurées. Elle peut atteindre jusqu'à 5 et 6 centimètres et venir confiner à la petite corne. Dans ces cas on retrouve toujours à sa surface une ou deux nouures, trace de soudures.

Plus rarement l'allongement porte sur la petite corne hyoïdienne, qui tantôt d'un côté, tantôt des deux, arrive à atteindre un centimètre ou un centimètre et demi de hauteur.

Enfin il arrive assez fréquemment de trouver dans l'épaisseur du ligament stylo-hyoïdien un petit osselet allongé en baguette, libre à ses deux bouts ou contiguë par l'un d'eux, soit à la petite corne, soit plus souvent à la styloïde, qui dans ces cas est toujours très courte.

Toutes ces variations cessent d'apparaître comme des dispositions anormales pour l'anatomiste qui, au lieu de s'en tenir à l'étude limitée et restreinte du seul appareil de l'homme, recherche les analogues dans la phylogénie et l'anatomie comparée. Ces anomalies se montrent alors comme des reliquats ou des retours ataviques à des états constants dans toute la lignée de l'espèce et que les conditions d'existence ont plus ou moins modifiés.

L'appareil hyoïdien que nous avons désigné sous le nom de type complet reproduit dans le détail le système hyoïdien tel qu'il existe chez la plupart des vertébrés supérieurs, c'est-à-dire formant une chaîne d'osselets allongés en baguette et articulés les uns avec les autres par leurs extrémités (basihyal, apohyal, cératohyal, stylhyal, épihyal).

Dans le type intermédiaire, tous les segments de la chaîne existent encore, mais plusieurs sont plus ou moins modifiés.

L'apophyse styloïde surtout présente des modifications nombreuses. C'est qu'en effet cet os n'est pas un os simple, mais un composé de plusieurs segments soudés entre eux.

Il représente l'épihyal, le stylhyal et le cératohyal fusionnés, et cela explique les deux nouures que l'on retrouve presque constamment sur les styloïdes longues.

La soudure manque-t-elle entre l'épihyal et le stylhyal, il semble que sur le crâne desséché l'apophyse styloïde manque, car le stylhyal est tombé avec les parties molles.

Le cératohyal a-t-il ses dimensions complètes, l'apophyse styloïde arrive au niveau des petites cornes qui représentent l'apohyal. Est-il plus ou moins atrophié, on verra suivant le cas l'apophyse styloïde courte ou longue. Ce qui reste du cératohyal est devenu fibro-élastique c'est par le ligament stylo-hyoïdien.

C'est d'ailleurs sur ce segment cératohyal que se manifeste de la façon la plus marquée le processus régressif. Il peut arriver à ce point que le ligament stylo-hyoïdien lui-même disparaît en partie, comme nous l'avons vu plus haut.

Le développement permet encore d'expliquer les connexions intimes de l'extrémité supérieure de l'appareil hyoïdien avec le temporal.

Chez les vertébrés inférieurs, c'est un os composé de six pièces : le squamosal, le tympanal, le pétrosal, qui représente lui-même les trois pièces otiques (épistotique, prootique et opistotique). Le stylohyal de l'arc hyoïdien forme la dernière.

Le temporal humain résulte donc de la fusion de six os, qui au lieu de se souder, demeurent distincts chez d'autres vertébrés (Poissons, Reptiles ou Mammifères).

De cet os, ainsi composé, on ne saurait isoler une seule pièce, sans dénaturer sa signification morphologique.

Il serait donc irrationnel d'en séparer, ainsi qu'on l'a proposé, l'apophyse styloïde dans la description du rocher; mais on est forcé de le faire quand on étudie l'appareil hyoïdien.

LA TORSION DU TIBIA

NORMALE, PATHOLOGIQUE, EXPÉRIMENTALE

Par P. LE DAMANY

Professeur à l'Ecole de Médecine de Rennes.

Le tibia de l'homme se tord après la naissance. Cette torsion est prouvée parce que, chez le nouveau-né, l'axe articulaire supérieur et l'axe articulaire inférieur peuvent être inscrits dans un même plan, tandis que, chez l'adulte, cette inscription est impossible. Dans le cours de la croissance et dès les premières années de la vie, l'axe tibio-tarsien tourne de 20 degrés en moyenne, de manière à déplacer en arrière son extrémité externe, en avant, son extrémité interne. La torsion qui en résulte, spéciale à l'espèce humaine, est une « torsion d'attitude ». Elle est due, pour une petite part, à la tendance qu'ont nos pieds à se mettre en abduction quand nous sommes couchés dans le décubitus dorsal. Elle est due, pour la plus grande part, à l'habitude que nous acquérons d'instinct, de tourner en dehors la pointe du pied dans le but d'améliorer notre base de sustentation.

Il est possible que le péroné subisse simultanément une torsion égale et de même sens. Mais à cause de la gracilité de cet os, à cause de la petitesse et de l'irrégularité de ses surfaces articulaires, il nous a paru impossible de mesurer sa torsion avec quelque vraisemblance d'exactitude. D'ailleurs le péroné n'a qu'une importance de deuxième ordre chez l'homme et les vertébrés supérieurs; il n'est qu'un satellite du tibia.

*
* *

Les torsions des os longs[1] sont dues à la rotation d'une épiphyse autour de l'axe longitudinal, la diaphyse restant fixe. Cette rotation se fait au niveau de la ligne d'accroissement de l'os en longueur, c'est-à-dire à l'union de la diaphyse avec l'épiphyse. Chez les sujets un peu âgés cette ligne d'allongement diaphysaire est représentée par le cartilage de conjugaison. La rotation d'une épiphyse, combinée avec la croissance de l'os, produit un allongement spiroïde.

Certains os sont normalement tordus dans l'espèce humaine. Tel est l'humérus dont la torsion a augmenté, jusqu'à présent, au cours du perfectionnement phylogénique de l'homme, et grandit pendant toute la durée du développement de chaque individu. Tel est le fémur qui subit deux mouvements en sens inverses : torsion avant la naissance, détorsion après la naissance. Tel est le tibia, ainsi que nous allons le démontrer.

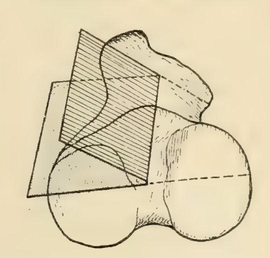


Fig. 1. — L'angle dièdre tropométrique du tibia.

La tropométrie est la mesure de l'angle dièdre formé par deux plans dont l'un est déterminé par l'axe longitudinal et par un des deux axes épiphysaires d'un os donné, dont l'autre est déterminé par le même axe longitudinal et par le deuxième axe épiphysaire de cet os. Ce serait une grosse erreur que d'attribuer à des torsions toutes les variations de cet angle. Pour prouver la torsion du tibia nous étudierons successivement sa tropométrie.

1° Dans la série des vertébrés.

2° Chez l'homme normal : *a*) avant la naissance; *b*) pendant le développement; *c*) à l'âge adulte.

3° Dans les déformations pathologiques.

4° Dans les torsions expérimentales.

1. Pour l'étude historique et pour l'étude générale ou spéciale des torsions des os, voir : « Les torsions osseuses », *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, mars-août 1903.

Puis nous verrons quels sont le mécanisme et les causes de cette torsion et aussi ses variations pathologiques.

Technique de la tropométrie du tibia. — Elle est la même chez l'homme et chez les animaux. Nous nous sommes appliqué à nous conformer aux données, à tous points de vue parfaites, précisées par P. Broca pour l'humérus et le fémur. Pour mesurer l'angle tropométrique du tibia nous devons déterminer au préalable : l'axe épiphysaire supérieur, l'axe épiphysaire inférieur et l'axe longitudinal.

1° L'axe épiphysaire supérieur passe par les centres des deux surfaces glénoïdales. L'extrémité supérieure de l'axe longitudinal

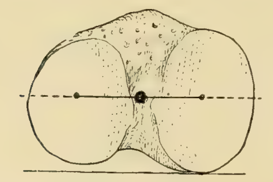


Fig. 2. — Extrémité supérieure du tibia. Son axe épiphysaire supérieur et l'extrémité supérieure de son axe longitudinal.

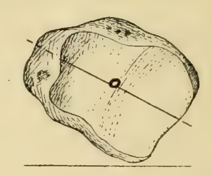


Fig. 3. — Extrémité inférieure du tibia. Son axe épiphysaire inférieur et l'extrémité inférieure de son axe longitudinal.

doit couper cette ligne à égale distance de ces deux centres (fig. 2).

2° L'axe épiphysaire inférieur doit coïncider avec la bissectrice de l'angle tronqué formé par le bord antérieur et le bord postérieur de la trochlée tibiale (fig. 3). L'extrémité inférieure de l'axe longitudinal doit couper cette ligne en deux parties égales.

3° L'axe longitudinal se trouve ainsi déterminé en même temps que les axes épiphysaires.

Les deux pointes verticales du tropomètre (fig. 4) sont placées aux deux extrémités de l'axe longitudinal. Les pointes des arcs à pointes sont enfoncées tout près des extrémités, dans la direction des axes épiphysaires. Par simples visées, comme le conseillait Broca, ou à l'aide de doubles équerres marquant la projection verticale des pointes, on mesure sur le cadran la valeur de l'angle dièdre ainsi déterminé.

Ce mode de mensuration, le seul qui soit recommandable, n'est pas possible sur les squelettes « montés » soit à l'aide de fils de cuivre, soit par conservation des ligaments articulaires. Aussi ne

croyons-nous pas prudent de nous servir de ces squelettes pour mesurer l'angle tropométrique du tibia dans l'espèce humaine. Mais, en ce qui concerne les animaux, des mesures grossières suffisent. Les causes d'erreurs sont grandes pour des raisons multiples; nous ne devons pas espérer une précision absolue. Presque tous les squelettes des collections zoologiques sont des squelettes montés. Nous pouvons cependant les utiliser. Pour réduire les erreurs aux minima possibles nous nous sommes astreint à ne faire de mesures que chez les grands animaux, d'une taille supérieure ou égale à celle du chien. Voici comment nous procédons. Nous enfonçons une première aiguille d'acier dur (fine aiguille à tricoter aiguisée) dans le bord externe du plateau tibial, suivant la direction présumée la plus voisine de l'axe biglénoïdien indiqué par la figure 2. Puis nous en fixons une deuxième dans l'extrémité inférieure du péroné suivant, autant que possible, la direction de l'axe trochléen indiqué par la figure 3.

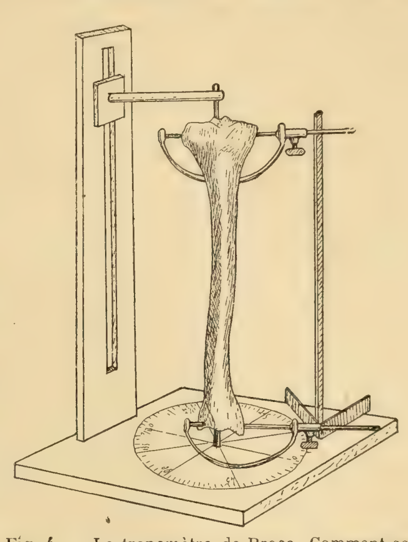


Fig. 4. — Le tropomètre de Broca. Comment se fait la tropométrie du tibia quand on peut isoler cet os du reste du squelette.

Nous plaçons alors notre œil dans le prolongement de la face externe de la jambe, de manière que les deux aiguilles paraissent se rencontrer au ras des os. Sur une lame de verre maintenue à vue d'œil perpendiculairement à la direction du tibia, nous marquons, à l'encre, le point où les deux aiguilles paraissent se rencontrer, puis le trajet des deux aiguilles. Trois points suffisent pour déterminer tous les éléments de l'angle à mesurer.

Nous commettons ainsi des erreurs; mais elles sont moins grossières que celles de la nature. Nous avons pu contrôler, sur des os isolés, quelques-unes de ces mensurations. Toutes peuvent être

considérées comme exactes à 5 degrés près; des er eurs plus grandes restent possibles, mais elles sont rares.

Étude tropométrique du tibia chez les animaux. — Pour attribuer leur véritable signification aux résultats de nos mensurations, il faut connaître les lois générales suivantes. Elles nous ont été fournies par des recherches antérieures sur la tropométrie de l'humérus et surtout du fémur.

1° Chez les vertébrés supérieurs la nature commet des erreurs très appréciables dans la disposition des lignes imaginaires qui représentent les axes des os. Ces erreurs peuvent atteindre 20 degrés dans un sens ou dans le sens opposé, de part et d'autre de la ligne qui représente l'axe idéal.

2° Pour qu'on puisse affirmer l'existence d'une torsion du tibia il faut que, dans l'espèce envisagée, tous les tibias normaux diffèrent et diffèrent dans un même sens du type théorique fourni par les autres espèces. Il faut, en outre, que cette déviation corresponde à un changement de direction des segments squelettiques sous-jacents, ces pièces devant être déviées dans le sens où la torsion s'est faite. Il faut aussi qu'un changement physiologique corresponde à ce changement morphologique. Il faut enfin que ce changement de direction réciproque des axes articulaires se soit accompli, en totalité ou au moins en partie, dans le cours du développement individuel. Si on excepte les anthropoïdes, ces conditions ne se trouvent clairement réalisées dans aucune espèce animale. Les écarts tropométriques fournis par certains tibias ne produisent dans aucune, ni à aucun degré, une modification de l'orientation ou de la physiologie des segments sous-jacents. Chez les jeunes animaux la conformation du tibia est semblable à celle de cet os chez les adultes de mêmes espèces, contrairement à ce que nous voyons dans l'espèce humaine. Les écarts fournis par quelques squelettes nous ont paru purement individuels; il s'agit là d'os tors par suite d'erreurs de la nature et non pas tordus par l'intervention de forces connues. Ces erreurs tropométriques de la nature sont en général corrigées facilement par l'établissement de moyennes extraites de mesures multiples.

Ainsi, chez une hyène nous trouvons, à gauche — 20 degrés,

à droite, au contraire, + 10 degrés. Chez un cheval nous avons trouvé, pour le tibia droit, un angle tropométrique de — 20 degrés; la tropométrie du tibia gauche du même squelette nous a donné aussi — 20 degrés; mais les tibias d'un zèbre nous donnaient 0 degré à droite et à gauche. L'angle tropométrique du tibia gauche d'un renne était de — 10 degrés, mais en prenant la moyenne tropométrique des tibias de ce renne et de ceux d'un cerf, d'un chevrotain, d'une antilope et d'un alpaca, nous obtenions un angle de + 1 degré, c'est-à-dire nul.

Voici le détail des mesures que nous avons faites à la Faculté des Sciences de Rennes, dont les collections nous sont ouvertes grâce à l'obligeance de M. Guitel, professeur de zoologie.

Nous désignons par le signe + les angles tropométriques qui, chez l'homme, correspondraient à une abduction du pied, l'extrémité externe de l'axe tibio-tarsien étant trop en arrière. Nous désignons par le signe — les angles tropométriques qui, chez l'homme, correspondraient à une adduction du pied, l'extrémité externe de l'axe tibio-tarsien étant trop en avant.

ANGLE TROPOMÉTRIQUE DU TIBIA CHEZ QUELQUES ESPÈCES ANIMALES DE GRANDE TAILLE.

Anthropoïdes.

Gorille	D : — 5°; G : — 5°	Orang-outang	D : — 5°; G : — 20°
Chimpanzé	D : + 0°; G : — 5°	—	D : — 5°; G : — 5°

Moyenne : — 6°

Espèces diverses.

Cynocéphale	D : + 0°; G : + 0°	Phacochère	D : + 0°; G : + 0°
Tigre	D : + 0°; G : + 0°	Cerf	D : + 10°; G : — 10°
Lion	D : + 5°; G : + 5°	Renne	D : + 0°; G : — 10°
Hyène	D : + 10°; G : — 20°	Antilope	D : + 0°; G : + 15°
Chien	D : ; G : — 10°	Chevrotain	D : + 0°; G : + 0°
Ours	D : — 15°; G : — 15°	Alpaca	D : + 0°; G : + 0°
Phoque	D : + 20°; G : + 30°	Vache	D : + 0°; G : + 0°
Otarie	D : + 10°; G : + 0°	Chameau	D : + 5°; G : + 5°
Morse	D : + 0°; G : + 0°	Girafe	D : + 10°; G : + 5°
Éléphant	D : + 10°; G : + 10°	Lapin	D : + 0°; G : + 0°
—	D : + 15°; G :	Fourmilier	D : — 20°; G : — 10°
Hippopotame	D : + 0°; G : + 0°	Oryctérope	D : nul ; G : nul
Rhinocéros	D : + 10°; G : + 0°	Tatou	D : nul ; G : nul
Ane	D : — 15°; G : — 20°	Aigle	D : nul ; G : nul
Zèbre	D : + 0°; G : + 0°	Autruche	D : nul ; G : nul
Cheval	D : — 20°; G : — 20°	Tortue luth	D : nul ; G : nul
Sanglier	D : — 10°; G : — 10°	Crocodile	D : nul ; G : nul

Moyenne (+ 180° — 195°) : 66 = 0° 23.

Nous pouvons donc conclure que l'angle tropométrique du tibia est nul chez les vertébrés adultes.

Chez les anthropoïdes seuls il y a peut-être une légère torsion en dedans (désignée par le signe —). Si elle existe réellement, elle doit tenir aux fonctions spéciales du membre postérieur chez ces animaux arboricoles et à sa position défectueuse dans la marche sur le sol. Sous aucun rapport on ne saurait la considérer comme annonçant ou préparant la torsion du tibia humain, car elle se fait en sens inverse.

Tropométrie du tibia chez l'homme normal. — Pour constater que le tibia humain se tord au cours du développement, il n'est besoin ni de tropomètre, ni d'instrument d'aucune sorte. Prenez un tibia normal d'adulte, placez-le sur une table de manière qu'il y repose par sa face postérieure. Son axe épiphysaire supérieur et son axe longitudinal seront à peu près parallèles à cette table, tandis que l'axe épiphysaire inférieur sera très oblique, la malléole interne étant nettement reportée vers le bord antérieur de l'os.

Disséquez, d'autre part, un tibia de fœtus ou d'enfant nouveau-né. Enfoncez deux épingles suivant la direction de ses axes épiphysaires. Ensuite, placez-le sur la même table, dans la même position que le précédent. Les épingles seront parallèles entre elles et sensiblement parallèles au plan de la table.

Mais pour apprécier exactement la forme tropométrique primitive du tibia humain et pour mesurer de combien de degrés il se tord au cours du développement, il faut employer l'instrument de P. Broca.

Les résultats de ces opérations se résument ainsi :

1° Chez les fœtus humains l'angle tropométrique du tibia est nul. La torsion commence dès les premiers mois de la vie.

2° Chez les adultes l'angle tropométrique est normalement positif. Parfois il est très grand : + 40 degrés à 45 degrés; rarement il est nul. Sa valeur moyenne est de + 20 degrés.

3° Dès la cinquième ou sixième année cet angle atteint, approximativement, la valeur qu'il aura chez l'adulte.

4° Le tibia droit est plus tordu que le gauche dans toutes nos séries. Cette différence est évidemment en rapport avec l'asymétrie

fonctionnelle des membres et avec la prédominance numérique des droitiers sur les gauchers.

5° Les tibias préhistoriques sont tordus comme ceux de nos contemporains et de la même quantité.

Angle tropométrique du tibia chez l'homme

Fœtus humains.

Six mois, — G : 0°.

Neuf mois, — D : 0°; G : 0°; — D : — 10°; G : — 5°; D : + 12°; G : + 3°; D : + 0°; D : + 3°; G : + 0°.

Enfants.

Un mois, D : 0°; G : 0°. Trois mois, D : + 5°; G : + 10°; G : + 14°; D : + 14°. — Cinq mois, D : + 18°. — Six mois, D : 0°; G : — 2°. — Huit mois, D + 22°; G + 21°; D : + 18°; G : + 14°. — Seize mois, D : + 10°; G : + 12°. — Deux ans, D : + 13°; G : + 14°; D + 12°; G + 7°. — Quatre ans, G : + 30°; G : + 30°. — Cinq ans, G : + 15°; D : + 30°; D : + 25°; G : + 30°; D : + 10°; G : + 15°. — Sept ans, D : + 20°; G : + 20°. — Dix ans, D : 30°. — Douze ans, G : + 25°; D : + 35°. — Quatorze ans, G : + 10°; D + 35°.

La valeur moyenne de l'angle tropométrique, à cinq ans, atteint déjà 23 degrés, d'après huit mensurations, c'est-à-dire est égale à celle de l'adulte. Déjà, chez les enfants, le tibia droit est plus tordu que le tibia gauche.

Adultes.

1° Cent mesures prises à Rennes. L'âge et le sexe des tibias n'ont pas été déterminés. — Moyenne générale : + 23°,6.

Cinquante tibias droits : + 26°; + 29°; + 45°; + 0°; + 16°; + 27°; + 31°; + 14°; + 42°; + 33°; + 25°; + 20°; + 41°; + 43°; + 24°; + 31°; + 15°; + 15°; + 30°; + 21°; + 38°; + 11°; + 20°; + 35°; + 26°; + 14°; + 42°; + 33°; + 15°; + 32°; + 23°; + 20°; + 20°; + 32°; + 23°; + 30°; + 25°; + 16°; + 29°; + 20°; + 14° + 31°; + 25°; + 18°; + 27°; + 20°; + 15°; + 10°.

Moyenne + 1255° : 50 = + 25°.

Cinquante tibias gauches : + 30°; + 27°; + 13°; + 6°; + 19°; + 18°; + 27°; + 10°; + 25°; + 20°; + 25°; + 29°; + 30°; + 31°; + 12°; + 18°; + 27°; + 33°; + 30°; + 10°; + 0°; + 36°; + 20°; + 20°; + 14°; + 20°; + 44°; + 21°; + 20°; + 40°; + 31°; + 30°; + 25°; + 24°;

+ 11°; + 20°; + 20°; + 26°; + 19°; + 40°; + 20°; + 20°; + 35°; + 24°; + 16°; + 36°; + 4°; + 21°; + 19°; + 22°; + 13° + 30°.

Moyenne + 1105° : 50 = + 22°.

2° Tibias préhistoriques (Faculté des Sciences de Rennes). — D : + 35°; D : + 25°; D : + 25°; D : + 35°; D : + 30°; G : + 10°; G : + 30°; G : + 0°; G : 30°; G : + 20°; G : + 20°; G : + 35°; G : + 35°.

Moyenne générale : + 25°; tibias droits : + 30°; tibias gauches : + 22°5.

3° Cent mesures prises à la Faculté de Médecine de Paris avec la bienveillante autorisation de M. le Prof. Nicolas.

Moyenne générale : + 20°.

Cinquante tibias droits : + 27°; + 30°; + 18°; + 25°; + 26°; + 21°; + 39°; + 39°; + 18°; + 19°; + 12°; + 21°; + 12°; + 37°; + 10°; + 36°; + 35°; + 21°; + 21°; + 10°; + 16°; + 31°; + 27°; + 15°; + 14; + 12°; + 9°; + 20°; + 35°; + 20°; + 7°; + 56°; + 9°; + 24°; 25°; + 42°; + 7°; + 6°; + 21°; + 34°; + 22°; + 34°; + 28°; + 16°; + 0°; + 17°; + 31°; + 17°; + 26°; + 15°.

Moyenne + 1113° : 50 = + 22°.

Cinquante tibias gauches : + 14°; + 21°; + 14°; + 3°; + 18°; + 41°; + 9°; + 19°; + 0°; + 22°; + 40°; + 16°; + 7°; + 23°; + 21°; + 14°; + 11°; + 17°; + 9°; + 2°; + 36°; + 18°; + 21°; + 17°; + 13°; + 12°; + 10°; + 20°; + 37°; + 11°; + 23°; + 28°; + 15°; + 20°; + 32°; + 17°; + 25°; + 37°; + 13°; + 13°; + 34°; + 4°; + 29°; + 7°; + 37°; + 11°; + 22°; + 15°; + 0°; + 11°.

Moyenne + 901° : 50 = 18°.

La différence entre les moyennes fournies, d'un côté par les tibias de Rennes, de l'autre par ceux de Paris, est pour nous, tout simplement, un exemple frappant des variations que donnent les séries trop courtes quand les variations individuelles sont aussi grandes que dans la torsion du tibia.

Cette torsion du tibia normal n'a pas encore été signalée. Nous trouvons bien dans le Traité d'anatomie de Poirier les lignes suivantes : « Dans les deux tiers supérieurs la face interne du tibia regarde en dedans et en avant. Dans son tiers inférieur elle est tournée en avant comme si l'os était tordu. » Si cette disposition des faces de l'os indiquait la torsion, cette torsion serait négative. Le contraire est l'expression de la vérité : la disposition des faces et des bords du tibia n'indique donc nullement la torsion de cet os.

Dans le même ouvrage nous trouvons encore : « L'axe transversal de l'extrémité inférieure du tibia n'est pas dans un plan exactement transversal. Son extrémité externe est portée en arrière, c'est en raison de cette direction de la mortaise que le pied est porté en dehors. » Ces lignes prouvent que nous ne sommes ni le seul, ni le premier à avoir remarqué cette direction particulière de la mortaise tibio-péronière. En montrant que cette disposition, si marquée chez l'homme adulte, manque complètement chez les fœtus humains, comme elle manque chez les animaux, nous avons seulement prouvé qu'elle est due à une torsion acquise au cours du développement de chaque individu. Cette torsion se fait entre le moment de la naissance et la cinquième année. En effet, elle est à peu près aussi grande chez l'enfant de cinq ans que chez l'adulte.

Causes de la torsion du tibia. — Observons comparativement le membre postérieur d'un mammifère quelconque ou d'un oiseau et le membre inférieur de l'homme. Chez les animaux, les trois segments du membre postérieur sont dans un même plan, comme les décimètres d'un mètre pliant de menuisier. Chez l'homme, au contraire, si le pied est fléchi à angle droit sur la jambe et si la jambe est à demi fléchie sur la cuisse, nous voyons que le pied n'est pas dans le plan déterminé par l'axe de la cuisse et celui de la jambe. Il en est écarté par une attitude très évidente d'abduction (fig. 5).

Regardons marcher un quadrupède normal, soit plantigrade, tel un ours, soit digitigrade, comme un chien ou un cheval. Examinons de même la démarche d'un grand oiseau, d'un échassier surtout, dont les membres sont longs, avec des mouvements lents et amples. Plaçons-nous derrière ces animaux et nous verrons que tous les segments se replient ou s'étendent dans un même plan parallèle au plan sagittal. Les pieds tournés en dedans des chevaux cagneux et les pieds tournés en dehors des chevaux panards sont deux défauts bien connus des maquignons. Pourtant chez certains plantigrades, tel le lapin, les pattes de derrière sont toujours en abduction assez prononcée; leurs traces l'indiquent clairement aux chasseurs. Mais cela tient à ce que les fémurs de ces animaux sont

horizontaux et dans une attitude obligatoire d'abduction. Leurs extrémités proximales sont rapprochées par l'étroitesse du bassin; leurs extrémités distales sont écartées par le gros volume de l'abdomen. Mais, même chez ces rongeurs, le fémur, le tibia et le pied sont dans un même plan et se meuvent dans un même plan.

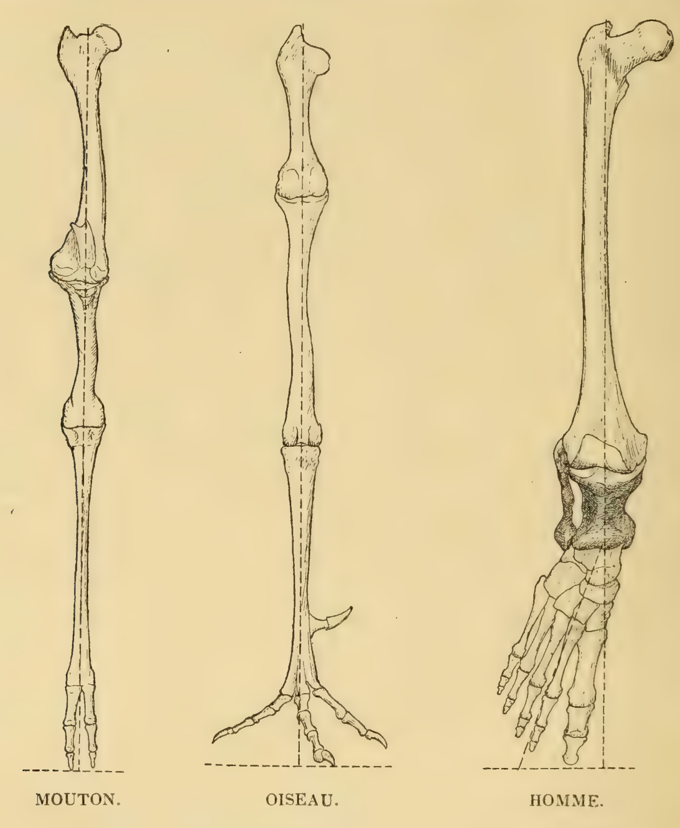


Fig. 5. — L'abduction habituelle du pied est spéciale à l'homme.

Si nous examinons la démarche d'un homme ou d'une femme, il n'en est plus de même. La cuisse et la jambe se meuvent à peu près parallèlement au plan médian du corps; l'erreur géométrique est insensible. Le pied, au contraire, est en général dans une abduction assez forte, de 15 à 30 degrés en moyenne, parfois plus, parfois moins. Cette abduction du pied est très naturelle, elle n'est que réglementée dans l'attitude du soldat en position debout

rectifiée. Elle n'est pas due à une rotation du membre en totalité produite dans l'articulation de la hanche. Aucune rotation de cette sorte n'existe et ne saurait exister dans la marche normale, quoique l'abduction du pied y soit très évidente.

Mécanisme de la torsion du tibia. — La torsion normale du tibia commence dès la première année. Pendant cette première phase de la vie nous ne voyons qu'une seule explication au changement de forme de l'os. C'est la suivante. Quand l'enfant est dans le décubitus dorsal, ses pieds sont en équilibre instable sur les talons. Ils ont une tendance constante à quitter cette position verticale pour se coucher sur le bord externe en entraînant la jambe et la cuisse dans la rotation en dehors. L'équilibre musculaire du membre s'oppose à cette rotation. De l'antagonisme entre ces deux forces, dont l'une immobilise la cuisse et la jambe, dont l'autre fait tourner le pied en dehors, résulte un commencement de torsion du tibia.

La torsion se complète par un deuxième mécanisme où nous ne trouvons en cause que des actions musculaires. Deux interprétations se présentent à nous. La vérité doit être dans leur combinaison.

1° Pour placer son pied en abduction l'homme contracte les muscles abducteurs du pied et fait ainsi tourner le tarse dans la mortaise tibio-péronière. Le ligament latéral interne, tendu, attire en avant la malléole interne, et toute l'épiphyse tibiale inférieure suit ce mouvement de rotation en dehors. Les muscles qui produisent cette abduction du pied sont l'extenseur commun des orteils et les trois péroniers : antérieur, court latéral et long latéral.

2° Pour la station debout le pied a été placé dans l'attitude d'abduction. Que ce soit par le mécanisme que nous venons d'indiquer ou bien que ce soit par une rotation totale du membre en dehors, peu importe. Cette abduction du pied, avant le contact avec le sol, est obtenue par une contraction musculaire des plus faibles. Les pieds posant à terre et portant le poids du corps, l'abduction est maintenue par l'adhérence qui se fait entre la semelle de la chaussure et le sol. Mais cette attitude n'est pas une attitude d'équilibre pour les muscles rotateurs, ni pour les muscles longitudinaux des membres inférieurs. Les muscles rotateurs en dedans de la cuisse, les muscles correcteurs de la rotation en dehors

de la jambe (couturier, droit interne, demi-tendineux, poplité, etc.) tendront à supprimer cette rotation en ramenant l'axe du genou et l'axe tibio-tarsien dans le plan frontal. Le fémur, l'épiphyse supérieure et la diaphyse du tibia tourneront simultanément. Mais l'épiphyse inférieure du tibia, formant une mortaise sur l'astragale, est maintenue par le pied solidement fixé au sol. Elle ne tournera pas. Une torsion se fera entre la diaphyse et l'épiphyse inférieure du tibia.

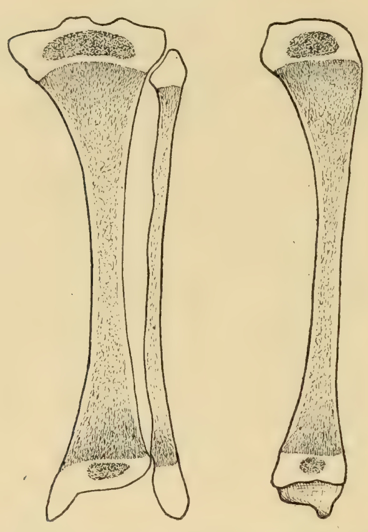


Fig. 6. — La diaphyse et les deux épiphyses cartilagineuses du tibia avec leurs points d'ossification, chez un enfant de 12 mois, âge auquel la torsion est déjà commencée. Coupe frontale et coupe sagittale. La torsion se fait entre le cartilage inférieur et la diaphyse.

Dans le premier mécanisme ce sont l'épiphyse inférieure et le pied qui tournent sous la diaphyse. Dans le second ce sont la diaphyse tibiale et toutes les parties sus-jacentes du membre inférieur qui tournent sur l'épiphyse inférieure et le pied, solidaires et immobiles, fixés au sol. Ainsi l'étude des trois facteurs de la torsion du tibia nous conduit à conclure que cette torsion se fait entre la diaphyse et l'épiphyse inférieure (fig. 6).

Par suite de cette torsion, l'abduction devient l'attitude normale du pied humain qui s'y placera naturellement, sans l'intervention d'aucune force musculaire. Le squelette du membre se sera adapté à cette attitude. On s'explique que cette adaptation par torsion se fasse rapidement, dès les premières années, et qu'elle soit complète vers cinq ans. Elle s'arrête dès que la déformation du tibia est devenue suffisante pour que le pied se pose spontanément et naturellement dans l'attitude la meilleure. Alors la torsion n'a plus de raison pour croître. Si elle était plus grande, elle deviendrait un défaut que les contractions musculaires tendraient à corriger pour ramener le pied en bonne position. Aussi la pathologie du tibia n'a-t-elle, sauf

dans des cas assez rares, aucune influence sur la torsion de cet os.

La torsion des tibias pathologiques. — En règle très générale elle est à peu près égale à celle des tibias normaux et cela s'explique puisque l'attitude du pied est sensiblement la même, que le tibia soit sain ou qu'il soit atteint de rachitisme, de tuberculose, de syphilis, d'inflammation chronique, que le pied lui-même soit sain ou déformé.

Pourtant un rachitisme excessif du membre inférieur, certains pieds bots, etc., peuvent troubler profondément l'équilibre musculaire et provoquer une torsion négative ou exagérer la torsion positive habituelle.

Ces torsions pathologiques du tibia, quoique peu fréquentes, sont intéressantes à connaître. J. Guérin avait trouvé dans les torsions tibiales qui accompagnent certains pieds bots la preuve que les torsions osseuses peuvent avoir pour causes des actions musculaires. Il fit ainsi sortir ces torsions du domaine métaphysique où Martins les avait laissées, pour les faire entrer dans le domaine des sciences biologiques. Depuis lors les chirurgiens décrivent cette torsion du tibia dans le pied bot; leurs connaissances sont résumées dans ces quelques lignes du prof. Kirmisson[1] :

Dans le pied bot varus équin « les os de la jambe participent quelquefois aux altérations. Ils présentent une torsion anormale de haut en bas et de dedans en dehors telle que la malléole interne est dirigée en avant et la malléole externe en arrière.... Cette torsion est très visible sur les pièces 544 B, et 545 déposées par Broca et Guersant au Musée Dupuytren. »

Nous avons examiné aussi les pieds bots conservés au Musée Dupuytren. Nos conclusions que voici sont un peu différentes :

1° Dans le pied bot varus équin du nouveau-né la torsion du tibia est nulle le plus souvent, comme chez le nouveau-né normal Exceptionnellement il peut exister dès ce moment une torsion assez forte (+ 35 degrés).

2° Dans le pied bot varus équin de l'adulte, le plus souvent la torsion du tibia est normale. Tel est, en particulier, le cas pour la

1. *Traité des maladies chirurgicales d'origine congénitale*, p. 521.

pièce 545, contrairement à ce que répètent les auteurs de traités et manuels de chirurgie et d'orthopédie. La torsion de ce tibia est de + 20 degrés. Mais parfois la torsion est très grande, comme dans la pièce 544 B où elle n'est pas inférieure à + 60 degrés.

Torsion des tibias pathologiques.

1° Collections de l'École de Médecine de Rennes.

Pieds bots. — Varus équin congénital : adultes, + 25°; enfant de 5 mois. — 3° Talus valgus cicatriciel : + 65°.

Tibias rachitiques. — Torsions positives, G : + 20°; D : + 30°; D : + 25°; G : + 25°; D : + 30°; D : + 20°; D : + 50°; G : + 45°; G : + 35°. Torsions négatives, G : — 20°; D : — 20°.

Ostéites. — Torsions positives, D : + 40°; D : + 20°; G : + 40°; G : + 15°; G : + 25°. Torsions négatives, G : — 5°.

Fractures. — G : + 15°; D : + 25°; G : + 10°; G : + 20°; G : + 50°; G : + 15°; D : + 10°; D : + 20°; G : + 5°; G : + 10°.

2° Collections du Musée Dupuytren (Paris).

Pieds bots varus équins. — Nouveau-nés. — Pièce 522 A, G : + 0°; D : + 0°. — Pièce 548, D : + 0°. — Pièce 548 B : + 35°. — Enfant d'un an environ. — Pièce 549, D : + 20°. — Pièce 546 A : + 45°. — Enfant de trois ans environ. — Pièce 546 B : + 20°. — Adultes. — Pièce 545 : + 20°. — Pièce 544 B : + 60°. — Achondroplasie et pieds bots varus équins. — D : + 20°; G : — 10°.

Talus pied creux. — Adulte. — Pièce 522 B : + 35°.

Pied valgus très prononcé. — Adulte. — Pièce 543 : + 5°. — Quelques cas de rachitisme excessif. — Pièce 524, G : + 80°; D : + 50°. — Pièce 517 B, D : + 60°; G : + 70°. — Pièce 522 D : + 80°; G (peu déformé) : + 0°.

Paralysie infantile à forme d'hémiplégie gauche, côté droit normal, D : + 50°; G : + 0°. — Phocomélie du membre inférieur droit, le côté gauche étant normal, D : + 80°; G : + 25°.

Un pied bot cicatriciel recueilli sur un cadavre autopsié à l'École de Médecine de Rennes nous a fourni un exemple remarquable de torsion du tibia indépendante de toute action musculaire et produite par une bride inodulaire. Le sujet, du sexe masculin, était âgé d'une cinquantaine d'années. Il avait eu, dans sa petite enfance, une brûlure grave à la région du cou-de-pied. Une énorme

rétraction cicatricielle en était résultée avec formation d'un pied bot talus valgus (fig. 7).

Les orteils et tout l'avant-pied étaient relevés de manière à



Fig. 7. — Pied bot talus valgus cicatriciel.

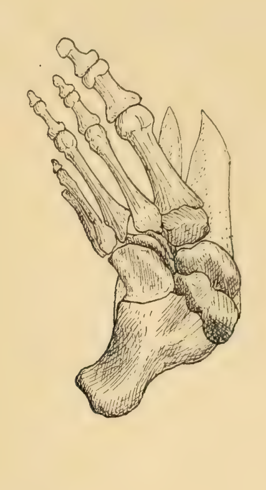


Fig. 8. — Enroulement du pied en dehors.

former un angle très aigu avec le tibia. Entre la face dorsale du pied et la face antéro-externe de la jambe, une bride cicatricielle tendue s'opposait à l'extension du pied et maintenait sa forme

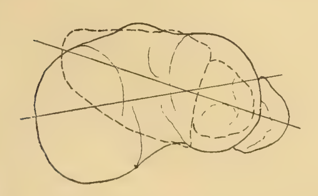


Fig. 9. — Angle tropométrique du tibia humain normal.

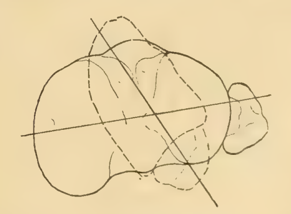


Fig. 10. — Hypertorsion produite par un pied bot cicatriciel.

pathologique. En outre, les métatarsiens et les orteils étaient déjetés en dehors, de sorte que le pied, dans son ensemble, était comme enroulé autour du bord externe concave et court, le bord interne étant convexe et long (fig. 8).

Le tibia est extrêmement tordu. Son angle tropométrique est de + 65 degrés. Il présente donc une torsion supérieure à la moyenne de 40 degrés au moins (fig. 9 et fig. 10).

La cause de cette déformation ne peut résider dans les actions musculaires, puisque les muscles abducteurs du pied sont détruits. La cause évidente est la bride cicatricielle étendue du pied à la jambe. L'action de cette bride a été grandement favorisée par



Fig. 11. — Tibia normal de lapin avec sa projection tropométrique habituelle.



Fig. 12. — Tibia de lapin expérimentalement tordu. Sa projection tropométrique.

l'énorme décalcification dont tout le squelette de ce membre est atteint.

La torsion expérimentale du tibia. — Au cours de nos recherches sur la torsion expérimentale du fémur chez le lapin nous avons vu se produire des torsions du tibia que nous ne recherchions pas. Les torsions du fémur ont été provoquées, en général, en luxant cet os hors de la cavité cotyloïde de manière à provoquer et à maintenir une rotation en dehors. Pour corriger l'attitude vicieuse du membre, le fémur se tord toujours. Parfois les muscles agissent aussi sur le tibia et à l'autopsie de l'animal on trouve cet os fortement tordu.

L'angle tropométrique normal du tibia chez le lapin est de 0 degré en moyenne (fig. 11) et les écarts, de part et d'autre de ce

chiffre, sont en général très faibles, de quelques degrés à peine. Dans ces tibias expérimentalement tordus nous avons vu l'angle tropométrique (fig. 12) atteindre jusqu'à 65 degrés. Les influences des muscles peuvent seules expliquer ces déformations.

ANOMALIE DE LA TORSION INTESTINALE

TORSION INCOMPLÈTE.
ARRÊT DE LA TORSION A SA PREMIÈRE PHASE, APRÈS ROTATION DE 90°.

Par Pierre DESCOMPS,
Prosecteur des hôpitaux de Paris.

[*Travail de l'Amphithéâtre d'anatomie des hôpitaux.*]

PLANCHES X ET XI

Les faits rapportés d'anomalies de la torsion de l'anse intestinale sont rares. L'absence complète de torsion est exceptionnelle. Les arrêts de la torsion après rotation de plus de 90°, se rapprochant par conséquent plus ou moins de la disposition normale, doivent être assez nombreux, mais en général ne sont pas relatés. Les cas d'arrêt de la torsion à sa première phase, après rotation de 90°, sont ceux que l'on rencontre ordinairement dans la littérature anatomique. Mais d'abord la plupart de ces faits sont rapportés, à tort, comme cas d'absence complète de torsion. De plus, un grand nombre de ces observations ne contiennent que des données très brèves et très imprécises sur la morphologie, les rapports, la péritonisation, la vascularisation des diverses segments intestinaux et des glandes annexes; « actuellement il n'existe même aucun fait dans lequel tous ces éléments aient été envisagés » (Fredet). Ayant rencontré une anomalie de ce genre, chez une femme de quarante ans morte de tuberculose pulmonaire, il nous a paru utile d'étudier ce cas aussi complètement que possible, dans ses détails.

ŒSOPHAGE.

Morphologie et rapports. — Rien d'anormal.

Péritoine. — La disposition générale du péritoine est normale.

Il existe un pli préœsophagien; son bord libre falciforme mesure 2 centimètres; il est oblique de haut en bas et de gauche à droite: il unit la face inférieure du diaphragme — à gauche de l'œsophage — au petit épiploon qu'il rejoint à l'union de son bord supérieur ou de son bord gauche. Sous ce repli, fossette préœsophagienne, orientée en haut et à droite, de 8 millimètres de profondeur.

Vaisseaux. — Rien d'anormal.

Estomac.

Morphologie et rapports. — L'estomac est situé tout entier à gauche de la ligne médiane. Il présente une forme biloculaire, très allongée sur le grand axe vertical. La poche supérieure, sous-phrénique, présplénique, rétro-hépatique, ovalaire, dilatée en un cul-de-sac supérieur et gauche peu profond, mesure 5 centimètres de long sur 6 centimètres de large. La poche inférieure, allongée, sacciforme, dilatée en un profond cul-de-sac inférieur et gauche, mesure 10 centimètres de long et 3 centimètres de large à sa partie supérieure, 6 centimètres de large à sa partie inférieure. Entre ces deux poches, forte encoche sur le bord gauche, pas de sillon sur le bord droit. A la partie inférieure et droite de la poche inférieure, séparé d'elle par une forte encoche du bord droit, s'ouvre un canal pylorique oblique en haut à droite et en arrière, mesurant 3 centimètres de long sur 2 centimètres de large. Le canal pylorique et le segment intermédiaire aux deux dilatations du segment vertical, sont durs et épais à la palpation.

Péritoine. — La disposition générale du péritoine est normale sur les deux faces et les deux bords de l'estomac. Nous préciserons plus tard les épiploons et l'arrière-cavité.

Vaisseaux. — Rien d'anormal.

Duodénum.

Première portion.

Morphologie et rapports. — Le premier segment mobile du duodénum, bien nettement isolé, a une disposition générale normale.

Le sillon qui le sépare du canal pylorique stomacal est peu profond; mais à ce niveau, qui répond exactement à la ligne médiane, on sent bien nettement l'orifice du pylore très dur. Oblique en haut, en arrière et à droite il mesure 6 centimètres de long sur 2 centimètres de large. Son extrémité droite terminale, forme un angle sous-hépatique normalement conformé et situé.

Péritoine. — La disposition générale du péritoine est normale sur les deux faces et les deux bords. Nous préciserons plus tard les épiploons et l'arrière-cavité.

Vaisseaux. — Rien d'anormal.

Deuxième, troisième et quatrième portions.

Morphologie et rapports. — C'est au niveau de ce segment fixe du duodénum que commence véritablement l'anomalie; on est en effet à la limite supérieure du territoire mésentérique supérieur, pédicule de l'anse ombilicale arrêtée dans sa torsion. Ce segment duodénal, court et ramassé, tassé en deux anses superposées, est situé en dedans, puis en avant, puis au-dessous du pôle inférieur, volumineux et saillant du rein droit. A une première anse inféro-externe fait suite immédiatement une seconde anse inféro-externe. Dans son ensemble, ce segment duodénal est donc oblique de haut en bas de gauche à droite; il est en même temps oblique d'avant en arrière, l'angle sous-hépatique — où il commence — étant plus antérieur que l'angle sous-rénal — où il se termine.

La première anse, à concavité supérieure, forme un angle très aigu; ses deux branches qui mesurent chacune 3 centimètres de long sur 2 centimètres de large, sont presque accolées l'une à l'autre. Libre en avant, elle est appliquée en arrière sur la veine cave inférieure et le pédicule rénal droit, et plus directement, à gauche, sur la tête du pancréas. La seconde anse, à concavité supérieure et droite, forme un angle droit; ses deux branches mesurent chacune environ 3 centimètres de long sur 3 centimètres de large. Libre en avant, elle est couchée en arrière sur le hile du rein droit, plus bas sur son bord interne sa face antérieure et enfin son pôle inférieur qu'elle domine; à gauche la tête du pancréas.

Péritoine. — Il revêt toute la face antérieure et les bords de cette portion de l'intestin. Il se continue en haut et à droite avec le péritoine prérénal en haut et à gauche avec le péritoine précave sous-hépatique, en bas et à droite avec le péritoine de la fosse lombaire droite — directement prolongé lui-même par le péritoine de la fosse iliaque droite entièrement vide, — enfin en bas et à gauche avec le péritoine du mésentère. Par conséquent, la face postérieure adhère aux organes de la paroi postérieure ; cet intestin n'est pas mobile, le mésoduodénum a subi complètement, mais en position anormale, son accolement postérieur et droit. Des replis péritonéaux saillants apparaissent sur tout le pourtour ; mais aucun repli, aucune fossette notables à signaler, en dehors des dépressions marquées aux coudes successifs de cet intestin, soit vers la concavité soit vers la convexité.

Vaisseaux. — Derrière l'anse supérieure et gauche, descendent des vaisseaux duodéno-pancréatiques, émanés d'un pédicule gastro-duodénal lui-même tributaire du pédicule hépatique ; ce pédicule se glisse entre duodénum et pancréas, il est donc rétro-duodénal et prépancréatique. Derrière l'anse inférieure et droite, montent des vaisseaux duodéno-pancréatiques, émanés du pédicule mésentérique dant ils représentent le pédicule collatéral droit le plus élevé. Même disposition interduodéno-pancréatique que le précédent.

Jéjuno-iléon.

Morphologie et rapports. — L'anse mobile de l'intestin grêle forme une masse flottante, reliée à la paroi postérieure par un mésentère libre. Elle est logée surtout à droite de la ligne médiane, dans la fosse lombaire prérénale et dans la fosse iliaque, qui sont entièrement libres et recouvertes seulement du péritoine pariétal postérieur. Il est facile de soulever la totalité de cette anse mobile du grêle et de la rejeter vers la partie supérieure de l'abdomen ou vers la gauche, au-dessus des autres parties de l'intestin. L'extrémité supérieure représentant l'angle duodéno-jéjunal, est située à la face antérieure et sur le pôle inférieur du rein droit. L'extrémité inférieure répond à la face antérieure de la colonne lombaire sur

la ligne médiane, et flotte au-devant du promontoire. L'anse a une longueur de 4 m. 50 à 5 mètres, lorsqu'on la mesure sans l'étirer au niveau de son bord libre, une largeur a peu près uniforme de 3 centimètres. La forme de l'intestin n'est pas modifiée; il n'y a pas de diverticule. Le segment supérieur est plus dur à la palpation que le segment inférieur.

Péritoine. — Le mésentère de cette anse prend, comme l'anse elle-même, son origine au-devant et au-dessous du rein droit; sa terminaison se fait au-devant de la colonne vertébrale, à peu près exactement sur la ligne médiane, à 6 centimètres au-dessus du promontoire. Entre ces deux points extrêmes, l'insertion pariétale du mésentère, oblique de haut en bas, de droite à gauche et d'arrière en avant, est rectiligne et mesure 9 centimètres de longueur. Son bord intestinal, au ras de l'intestin, mesure de 4 mètres à 4 m. 50. La hauteur du mésentère, entre sa racine pariétale et sa racine intestinale, présente les dimensions suivantes : A 3 centimètres de l'origine = 2 centimètres; à 10 centimètres = 5 centimètres; à 40 centimètres = 12 centimètres; à 60 centimètres = 14 centimètres; à 2 m. 20 = 15 centimètres, dimension maxima. A 20 centimètres de la terminaison = 14 centimètres; à 10 centimètres = 12 centimètres; à la fin = 9 centimètres. Ce dernier chiffre indique la hauteur du bord inférieur, libre, falciforme, du mésentère et la dimension du méso flottant qui rattache l'angle iléo-cæcal à la paroi abdominale postérieure. La face inférieure et droite du mésentère est libre et lisse; telle elle apparaît, lorsqu'on rejette la masse du grêle en haut et à gauche, l'angle iléo-cæcal dans la fosse iliaque gauche. Le péritoine qui la forme se continue en haut au-devant du duodénum et du rein droit, plus bas dans la fosse lombaire et la fosse iliaque droites. Cette lame péritonéale ne présente ni repli ni fossette notables. La face supérieure et gauche du mésentère est irrégulière. Elle est cachée, en surface, par la terminaison inférieure et droite du grand épiploon, qui se perd sur ce méso en prolongements irréguliers vers sa partie moyenne et se poursuit jusque près du bord intestinal. Plus profondément, elle est cachée par l'adossement du côlon ascendant, qui apparaît comme inclus dans le mésentère, tandis que le cæcum et l'appen-

dice — en bas — l'angle côlique droit — en haut — s'en dégagent nettement. Dans l'épaisseur du mésentère, cheminent les vaisseaux et nerfs de l'intestin grêle dans une masse graisseuse peu abondante.

Vaisseaux. — La disposition spéciale du côlon ascendant et du côlon transverse ne permettait de disséquer les vaisseaux qu'après avoir étudié les épiploons, leur arrière-cavité, la morphologie et les rapports des colons eux-mêmes. Cette dissection fut donc le dernier temps de cette étude; elle fut conduite de la façon suivante. L'estomac relevé vers la droite, le territoire céliaque fut mis à nu, puis le pancréas, puis l'origine du territoire mésentérique inférieur. Dans un second temps, il fut possible de décoller du feuillet gauche du mésentère, le cæcum, le côlon ascendant, l'angle côlique droit; ces intestins rejetés vers la gauche, la terminaison du pédicule mésentérique supérieur fut mise à nu. Dans le mésentère, le fait capital est le suivant. L'artère mésentérique et ses branches sont sur un plan postérieur, dominées et cachées en avant par les branches d'origine et le tronc de la veine mésentérique; cependant près du bord intestinal les artères passent en avant des veines, en sorte que, dans leur ensemble, les deux ordres de vaisseaux se contournent en hélice, les artères étant postérieures et droites à l'origine, antérieures et gauches près de l'intestin.

Cæcum et appendice.

Morphologie et rapports. — Volumineux, très distendu, le cæcum forme une masse saillante, médiane, à gauche de l'intestin grêle. Le côlon étant accolé à la face gauche du mésentère, le cæcum déborde en bas le bord inférieur falciforme de ce méso. Il flotte librement au-devant du promontoire et tend à descendre dans le bassin quand il est médian. Sa mobilité lui permet de se déplacer, soit vers les fosses iliaques droite et gauche, soit, en se rebroussant, vers l'hypocondre droit et vers l'hypocondre gauche; solidarisé avec la partie inférieure du grêle, il participe à son extrême mobilité. Le cæcum est inversé; son bord gauche est convexe, saillant, son bord droit concave présente l'angle iléo-cæcal.

Il mesure 8 centimètres de long sur 8 centimètres de large. L'appendice est inséré en avant et à droite, près de l'angle iléo-cæcal. Mobile avec le cæcum, il est de plus mobile sur le cæcum lui-même et peut être déjeté dans tous les sens. Légèrement sinueux, il mesure 6 centimètres de long.

Péritoine. — Le cæcum est complètement entouré par le péritoine. Il existe sous l'angle iléo-cæcal un petit repli iléo-cæcal très court. L'appendice, entouré par le péritoine, présente un méso étroit, falciforme, à bord supérieur libre saillant, qui se détache de la face gauche du mésentère près de son bord inférieur. Entre la face droite de ce méso et l'angle iléo-cæcal qu'il surplombe, existe une petite fossette iléo-cæcale peu profonde.

Vaisseaux. — Artères et veines se détachent de la partie inférieure et gauche des vaisseaux mésentériques, dans le mésentère; les artères sont ici en avant des veines.

Côlon ascendant.

Morphologie et rapports. — Il occupe à peu près la ligne médiane; presque vertical, légèrement oblique en haut à droite, il est nettement oblique en arrière. Sa longueur est de 13 centimètres, sa largeur moyenne de 3 centimètres, avec peu de bosselures. On peut le décomposer en trois segments. Le segment inférieur présente une face postérieure et droite soudée à la lame gauche du mésentère, une face antérieure et gauche libre, sus-cæcale. Le segment moyen est, comme le précédent, soudé par sa face postérieure et droite avec la lame gauche du mésentère; sa face antérieure est recouverte par les tractus du grand épiploon, qui adhèrent et se perdent à droite dans le mésentère; l'arrière-cavité arrive jusqu'à son bord gauche par sa partie la plus déclive. Enfin le segment supérieur et l'angle côlique droit très aigu qui le continue directement, sont libres sur leurs deux faces; il y a donc en arrière une dépression en fossette qui isole leur face postérieure de la lame gauche du mésentère. L'angle côlique droit dessine, par son bord supérieur et droit, une courbe qui répond à la racine supérieure du mésentère, puis au duodénum, plus en arrière au rein droit.

Péritoine. — Dans ses deux tiers inférieurs ce côlon est, du moins en apparence, inclus dans le mésentère, donc mobile avec lui et comme lui; son extrémité inférieure est plus mobile, car plus rapprochée du bord intestinal du mésentère; son extrémité supérieure est moins mobile, car plus rapprochée de la racine pariétale de ce méso. Donc à ce niveau, il semble être revêtu, sur sa face gauche et antérieure, du feuillet gauche et antérieur du mésentère. Dans son tiers supérieur il est revêtu de péritoine sur les deux faces; ce péritoine, qui fait suite vers la gauche au feuillet gauche du mésentère, revêt successivement la face postérieure puis la face antérieure de ce segment. Au niveau de l'angle se termine le ligament cysto-duodéno-côlique, dont il sera parlé à propos des épiploons.

Vaisseaux. — Venus de la partie gauche du pédicule mésentérique, les vaisseaux abordent ce côlon par sa face postérieure adhérente au mésentère, et en apparence incluse dans son épaisseur. En réclinant le côlon ascendant et l'angle côlique droit vers la gauche, pour voir les vaisseaux, on peut se rendre compte que le côlon ascendant est couché directement sur les gros troncs des vaisseaux mésentériques, sur leur face antérieure et gauche.

Côlon transverse.

Morphologie et rapports. — Il comprend deux portions; une droite descendante, longue, fixe; une gauche, ascendante, courte, semi-mobile. La portion droite mesure 14 centimètres de longueur et 3 centimètres de largeur. Oblique en bas, en avant et à gauche, presque verticalement descendante et parallèle au bord gauche du côlon descendant, elle croise la ligne médiane. Sa face antérieure présente un premier segment supérieur libre et découvert, un deuxième segment moyen recouvert par le grand épiploon et par le prolongement inférieur de l'arrière-cavité inclus dans celui-ci, enfin un troisième segment inférieur libre et découvert au-dessus duquel flotte l'épiploon. Sa face postérieure est adhérente aux plans prévertébraux. Son bord supérieur et gauche est parallèle au bord inférieur du pylore qu'il côtoie. Son bord inférieur et droit est parallèle au bord gauche du côlon ascendant qu'il côtoie. La portion

gauche mesure 10 centimètres de longueur et 3 centimètres de largeur. Oblique en haut, en arrière et à gauche, presque verticalement ascendante, formant avec la précédente un angle aigu à sinus supérieur où se loge le bas-fond gastrique, elle est parallèle au bord droit du côlon descendant et située entièrement à gauche de la ligne médiane. Sa face antérieure, dans sa moitié supérieure et droite est recouverte par l'arrière-cavité des épiploons, dans sa moitié inférieure et gauche elle est libre et au-dessus d'elle flotte le grand épiploon. Sa face postérieure peut être divisée en deux segments; le segment inférieur forme la paroi antérieure d'une vaste fossette sous-côlique qui s'étend, à droite, sous l'angle des deux portions du côlon transverse; le segment supérieur est adhérent et fixé à la paroi abdominale postérieure, sur la partie inférieure et externe du rein gauche. Le bord inférieur et gauche, fixé en bas, plus haut est libre, et, lorsqu'on le soulève, circonscrit en avant l'entrée de la large fossette sous-côlique précitée. Le bord supérieur et droit répond à l'arrière-cavité.

Péritoine. — La péritonisation de cet intestin est complexe. On peut dire d'une manière générale : qu'il est accolé à la paroi par sa face postérieure, sauf au niveau de son angle et d'une portion de son segment ascendant; tandis que sa face antérieure, libre et sous-épiploïque en haut et à droite puis en bas et à gauche, répond dans sa plus grande étendue à l'arrière-cavité. La fossette sous-côlique inférieure et gauche présente un orifice ovalaire entre le côlon transverse et le côlon descendant; cet orifice admet deux doigts de la main. La fossette mesure 6 centimètres de hauteur et 6 centimètres de largeur environ. Son fond est formé par le flanc gauche de la colonne lombaire à 7 centimètres au-dessus du promontoire, vers la ligne médiane du corps. Elle est infundibuliforme, à base gauche répondant à son orifice d'entrée. Les angles du côlon transverse sont fixés, aux deux extrémités, par des formations qui dépendent du tablier épiploïque, et dont nous parlerons à propos de celui-ci.

Vaisseaux. — L'angle côlique droit, le côlon ascendant et le côlon transverse par sa portion initiale étant rejetés à gauche, on voit que le pédicule gauche le plus élevé, venu du pédicule mésentérique supérieur, s'engage derrière le côlon transverse et le longe de

droite à gauche. L'angle droit du côlon étant remis en place, on voit le pédicule venu de la mésentérique supérieure longer la face postérieure puis le bord supérieur de l'angle, enfin croiser la face postérieure de l'angle du transverse pour aborder l'angle côlique gauche à sa partie inférieure. En ce dernier point, la collatérale la plus élevée du pédicule mésentérique inférieur complète l'arc vasculaire du côlon transverse. Les veines sont ascendantes, médianes, aboutissant, au nombre de deux petits troncs, au pôle inférieur du lac veineux rétro et sous-pancréatique, entre la mésentérique inférieure et la mésentérique supérieure. Il y a, de plus, des veines accessoires qui drainent directement les angles côliques vers la mésentérique supérieure et vers la mésentérique inférieure.

Côlon descendant.

Morphologie et rapports. — L'angle côlique gauche, très aigu, répond à la partie moyenne de la face antérieure du rein gauche, auquel il est fixé et adhérent. Son bord supérieur est à 3 centimètres au-dessous de la rate, auquel il est fixé et relié. Au-dessus et à droite l'arrière-cavité des épiploons et, plus en avant, la grosse tubérosité de l'estomac. Le côlon descendant, fixe, s'étend anormalement de la face antérieure du rein gauche au bord pelvien, représenté par la saillie du psoas à gauche du promontoire. Oblique en bas et à droite, très peu sinueux, très bosselé, il mesure 14 centimètres de long sur 4 centimètres de large. Sa face postérieure est adhérente, il n'y a de méso ni dans la région lombaire ni dans la fosse iliaque. La face antérieure libre, présente une bande longitudinale et des appendices graisseux. Le bord gauche est libre ; quelques replis péritonéaux le fixent. Le bord droit s'adosse au côlon transverse en haut, plus bas limite en arrière et à gauche la fossette sous-jacente au côlon transverse, plus bas enfin est libre, relié seulement au coude du côlon transverse puis à la fosse iliaque par de petits replis péritonéaux.

Péritoine. — Revêt la face antérieure et les bords, continu en haut et à droite avec le péritoine du côlon transverse, en bas et à gauche avec celui de la fosse lombaire et celui de la fosse iliaque.

Au pôle supérieur, petite fossette péritonéale sus-angulaire, dominée par une seconde fossette sous-splénique, dont il sera parlé — ainsi que du ligament suspenseur — à propos du grand épiploon.

Vaisseaux. — Rien d'anormal.

Côlon pelvien.

Morphologie et rapports. — Ce côlon, mobile, est anormalement réduit. Il est en effet exclusivement pelvien; la portion iliaque du côlon ilio-pelvien normal est ici fixée et confondue par conséquent avec le côlon lombaire gauche descendant. Il est très long, mesure 24 centimètres à son bord libre; il est volumineux et bosselé. Il dessine une courbe presque complète, son point d'origine et son point terminal sont adjacents. Son méso, qui a 12 centimètres de flèche, ne mesure que 3 centimètres de large à sa base, il est donc en éventail et par conséquent les deux extrémités adjacentes répondent au bord pelvien, sur le psoas, à 5 centimètres à gauche de la ligne médiane du promontoire. Ce côlon présente des appendices graisseux.

Péritoine. — Il entoure cette anse pelvienne et lui forme un méso à deux feuillets. Pas de fossette sigmoïde.

Vaisseaux. — Rien d'anormal.

Rectum.

Morphologie et rapports. — Il est plus long que normalement, cette portion fixe du côlon pelvien commençant dès le niveau de l'articulation sacro-iliaque gauche, au ras du détroit supérieur. Donc il est oblique en bas et à droite, vers la ligne médiane, déjeté à gauche de la ligne médiame présacrée.

Péritoine. — Rien d'anormal.

Vaisseaux. — Rien d'anormal.

Petit épiploon.

Dans son ensemble le petit épiploon est normalement constitué et présente ses rapports normaux.

La portion condensée supérieure est peu étendue : 2 centimètres.

La portion moyenne flaccide est très mince, surtout près du foie; l'arrière-cavité insufflée, elle saille en une poche volumineuse; à ce niveau l'épiploon mesure 9 centimètres entre l'angle gastrique droit et le hile hépatique.

La portion condensée inférieure est large et forte; elle mesure 6 centimètres entre l'angle duodénal et le hile du foie. Un peu à gauche du bord libre, une forte bride fibreuse, contenant des vaisseaux, unit le duodénum au sillon et au tractus de la veine ombilicale au contact du hile du foie. Une forte bride cysto-duodéno-côlique, oblique en bas et à gauche, unit, à l'extrémité de ce bord libre épiploïque, ces trois organes. Cette bride, haute de 6 centimètres entre la vésicule et l'angle du duodénum, haute de 5 centimètres entre le duodénum et l'angle côlique droit, mesure, entre la vésicule et le duodénum 4 centimètres de large, un peu moins entre le duodénum et le côlon. Rabattue à droite et étalée, elle forme le toit d'une sorte de cavité qui précède, à droite, l'hiatus de Winslow. En son centre, elle est creusée d'un orifice elliptique, que des bords falciformes très nets limitent et qui peut admettre l'extrémité du petit doigt. Ce repli, examiné par transparence, porte un très fin réseau vasculaire; on voit monter des vaisseaux de l'angle duodénal et de l'angle côlique, tandis qu'on voit descendre d'autres vaisseaux de la vésicule; à la partie moyenne du repli, ces vaisseaux ne se confondent pas et leurs territoires restent isolés. Derrière l'angle côlique, dépendant du précédent repli qu'il prolonge, existe un petit repli flottant, isolable, à bord libre postérieur et droit.

Grand épiploon.

Le bord d'attache intestinal, gastro-duodénal, de ce repli, commence sur le bord gauche de la poche gastrique supérieure à sa partie moyenne.

Le corps du grand épiplon forme une lame mince, peu chargée de graisse, divisible en deux parties; une partie gauche attachée à la portion verticale de l'estomac; une partie droite attachée à la portion horizontale de l'estomac et à la première portion du duo-

dénum. Dans sa première partie gauche, présplénique et précôlique gauche, l'épiploon présente une hauteur de 10 centimètres dès son origine et, sur toute sa hauteur, la disposition de ses vaisseaux radiés est régulière. Dans sa deuxième partie droite, précôlique médiane et précôlique droite, l'épiploon est différent et divisible en trois segments. Le segment gauche, très long, mesure 17 centimètres de long et descend jusqu'au pubis, au-devant de l'anse pelvienne côlique. Le segment moyen, oblique en bas et à droite, adhère, par sa face postérieure, à la branche descendante du côlon transverse puis au côlon ascendant, enfin, au delà, à la face gauche et supérieure du mésentère; à ce niveau la trame de l'épiploon est irrégulière, ses vaisseaux sont irrégulièrement disposés; de plus, en surface existe un petit diverticule superficiel et supérieur, flottant, inséré au bord inférieur du cul-de-sac gastrique inférieur. Le segment droit enfin, flottant, constitue la terminaison de l'épiploon au-dessous de la première portion du duodénum; à ce niveau le tablier épiploïque est court, à peine ébauché; ses vaisseaux sont régulièrement disposés; il se perd peu à peu sur l'angle duodénal surmontant l'angle côlique.

Le bord libre est donc flottant dans toute son étendue; irrégulier et festonné, il n'est adhérent qu'à droite sur le côlon transverse et le mésentère.

Le bord d'attache postérieur ou mieux la ligne d'adhérence postérieure est très anormal; sa disposition étudiée en allant de gauche à droite est la suivante. A sa partie la plus élevée, il adhère à la face antérieure du hile de la rate et se confond avec l'épiploon gastro-splénique normalement constitué. Au-dessous, on trouve une fossette sous-splénique, orientée de gauche à droite; son orifice mesure 2 centimètres de diamètre, sa profondeur est de 3 centimètres. Cette fossette est bornée en bas par une attache épiploïque à une petite rate accessoire, qui la sépare d'une fossette sous-jacente. Celle-ci domine l'angle côlique gauche, est plus grande que la précédente, mais d'orientation identique; son orifice mesure 4 centimètres de diamètre, sa profondeur est de 3 centimètres. Elle répond en arrière à la face antérieure du rein gauche vers sa partie moyenne; elle descend de quelques millimètres der-

rière l'angle côlique gauche; en avant d'elle, flotte un repli vascularisé chargé de graisse, dépendance profonde du grand épiploon qui se perd en avant de l'angle côlique. Le pôle inférieur de la rate et l'angle côlique gauche sont donc très mal fixés et suspendus. Au delà, le bord adhérent de l'épiploon se fixe au bord supérieur et droit de la branche ascendante du côlon transverse ou un peu sur sa face antérieure, puis sur la face antérieure de l'angle du côlon transverse. Quand il coupe la ligne médiane, il est à 6 centimètres au-dessus du promontoire. Horizontal, il gagne la face antérieure et gauche du mésentère près de son bord libre inférieur et se rapproche du côlon ascendant adossé à celui-ci. Ayant coupé l'origine du côlon ascendant, la ligne d'adhérence se porte sur le mésentère, se courbe brusquement en haut, puis de nouveau se porte à gauche après un second coude; toute cette zone répond au bord inférieur même de l'épiploon, qui en ce point n'est pas flottant. La ligne d'adhérence, qui a de nouveau surcroisé le côlon ascendant, passe au niveau de l'angle du bord gauche du côlon ascendant et du bord droit du côlon transverse, surcroise le côlon transverse près de son origine et arrive à son bord supérieur et gauche, au ras de l'encoche gastrique séparant le canal pylorique de la grosse tubérosité. Enfin à son extrémité droite, en relevant le petit repli flottant sous-duodéno-pylorique qui marque la fin du grand épiploon, on voit l'adhérence du grand épiploon longer le bord supérieur du côlon transverse, ou le bord inférieur du pylore et du duodénum, intimement unis jusqu'à l'angle côlique sous-jacent à l'angle hépatique duodénal. A ce niveau, on voit que l'extrémité du grand épiploon se continue avec le ligament cysto-duodéno-côlique, extrémité droite prolongée du petit épiploon; en sorte que ce ligament semble suspendre les deux angles duodénal et côlique. Un repli graisseux inférieur de ce bord libre, se continue très bas, falciforme, flottant, en arrière et à droite de l'angle côlique droit sur lequel il se perd peu à peu.

Arrière-cavité.

L'arrière-cavité du péritoine présente, sous le petit épiploon, un vestibule sous-hépatique normalement disposé.

La grande bourse omentale, rétrogastrique, descend très bas, dans l'angle du côlon transverse sur lequel l'estomac est comme encadré. C'est en cela seulement que cette portion est anormale. L'estomac a donc sa complète mobilité. On peut s'en rendre compte en soulevant les deux épiploons, au ras des courbures, au niveau de l'angle de la portion verticale et de la portion horizontale : le petit épiploon se soulève de 6 centimètres, le grand épiploon de 10 centimètres au-dessus des plans postérieurs.

Si on sectionne le grand épiploon au ras de la courbure gastrique et si on rejette l'estomac en haut et à droite, on voit que le cardia est fixé par les vaisseaux coronaires soulevant deux replis pancréatico-gastriques, un pour l'artère l'autre pour la veine, on voit d'autre part que le pylore est fixé par les vaisseaux du pédicule hépatique soulevant le repli pancréatico-duodénal. En haut et à droite, apparaît le vestibule de l'arrière-cavité; en bas et à gauche la grande bourse, dont la paroi postérieure répond au corps et à la queue du pancréas, au rein gauche, tandis qu'en haut, derrière la poche gastrique supérieure, elle est fort peu développée et ne forme à ce niveau qu'un cul-de-sac supérieur peu profond.

Pancréas.

Le corps et la queue du pancréas sont normalement constitués et leurs rapports généraux sont normaux. Cependant on remarque une très forte encoche du bord supérieur, limitée à droite et surmontée par un petit prolongement du corps en crochet; cette encoche est située à l'union du corps et de la queue, les vaisseaux spléniques s'en dégagent. De plus la queue est courte, massive. Enfin le corps n'a point de face inférieure, il n'a qu'un bord inférieur, mince, plaqué sur les plans postérieurs. Il n'y a point à ce niveau insertion du mésocôlon transverse, toute la face antérieure du corps et la queue apparaissent recouverts par le péritoine postérieur de l'arrière-cavité.

L'isthme du pancréas est étiré dans le sens transversal vers la droite, donc entraîné vers la tête. Ses rapports en arrière se trouvent réduits. En particulier le lac veineux d'origine de la veine

porte est situé au-dessous du bord inférieur de l'isthme, il apparaît au-devant de la colonne vertébrale de l'aorte et de la veine cave inférieure, en sorte que la face postérieure de l'isthme n'est en rapport qu'avec le segment d'origine du tronc même de la veine porte. De plus le confluent veineux d'origine de la veine porte est abaissé et anormalement constitué du fait de l'abouchement isolé des veines du côlon transverse entre les deux mésentériques. En avant de l'isthme, les rapports péritonéaux et vasculaires sont normaux; toutefois, à ce niveau encore, il n'y a point de mésocôlon transverse donc point d'artères côliques, ces artères sont plus basses et plus profondément situées.

La tête du pancréas est fortement déjetée vers la droite, entourée par l'anse duodénale à laquelle elle adhère intimement du fait des canaux excréteurs. Le canal de Wirsung et le cholédoque ont leur embouchure reportée vers la droite, au point déclive du premier coude décrit par l'anse duodénale. La tête du pancréas partage donc les rapports du duodénum fixe : en arrière avec la veine cave inférieure, le pédicule rénal, le bord interne du rein droit et sa face antérieure; en avant avec le mésentère puis avec l'angle côlique droit. Ces deux derniers organes étant fixés et adhérents aux plans postérieurs, la tête du pancréas est donc complètement adhérente et dépourvue de péritoine sur sa face antérieure.

SUR UN PROCÉDÉ DE COLORATION EN MASSE
PAR L'HÉMATOXYLINE

PAR LES D[rs]

Ch. MOREL et **BASSAL**

Professeur — Ancien chef de clinique
à la Faculté de médecine de Toulouse.

La méthode des colorations par l'hématoxyline que Weigert nous a fait connaître [1], donne une élection nucléaire des plus précises, et, en outre, sous certaines conditions, met bien en évidence les fibres élastiques. Mais le réactif de Weigert présente un inconvénient sérieux, c'est la très courte durée de son utilisation : quand on a mélangé l'hématoxyline et le perchlorure de fer, la solution est mûre au bout de 25 à 30 minutes, et donne alors des élections excellentes — puis bientôt elle s'altère, et, trois à quatre heures après, elle a perdu presque complètement son pouvoir colorant.

Nous avons reconnu que l'addition d'acétate de cuivre au mélange, le rend très stable et utilisable pendant plusieurs semaines pour les *colorations sur lames.*

Cette modification permet aussi d'obtenir d'excellentes *colorations en masse,* et c'est sur cette particularité que nous désirons surtout attirer l'attention, car ce procédé nous paraît pouvoir être employé comme méthode générale en histologie normale et pathologique.

Les tissus peuvent être fixés par les divers réactifs usuels, à l'exception toutefois de ceux qui contiennent de l'acide osmique. On peut pourtant recommander tout spécialement le fixateur bichromate-formol-acide acétique [2] que nous employons depuis de longues années déjà.

On mélange à parties égales, au moment de l'emploi, les deux solutions suivantes :

Sol. A :	Bichromate de potasse	2	grammes.
	Eau	100	—
Sol. B :	Formol du commerce	10	cm^3
	Acide acétique cristallisable	10	—
	Eau	80	—

1. Weigert, *Zeitsch. f. wiss. Mikr.*, Bd 21, 1904.
2. Morel et Dalous, *Presse médicale*, 1903.

La fixation est obtenue, suivant le volume des pièces, en 8 à 20 heures. — Il faut alors laver les fragments d'organes à l'eau courante pendant 24 heures, puis les mettre pendant une journée dans l'alcool à 95°. Ce passage dans l'alcool est absolument indispensable. Si on tente de colorer les pièces au sortir de l'eau, la pénétration des tissus par l'hématoxyline est toujours des plus incomplète, et souvent, en outre, il se fait dans la profondeur des pièces de fins précipités granuleux.

Pour les colorations en masse, on mélangera, au *moment de l'emploi*, à parties égales les deux solutions suivantes :

Sol. I :	Hématoxyline	1	gramme.
	Alcool à 95°	100	cm^3.
Sol. II :	Perchlorure de fer	2	cm^3.
	Ac. chlorhydrique	1	—
	Sol. aqueuse d'acétate de cuivre à 1 p. 25	1	—
	Eau	95	—

Les pièces séjournent dans le mélange de 24 à 48 heures.

Après coloration, les tissus seront mis à dégorger dans un mélange d'alcool et d'eau distillée à parties égales, et, ultérieurement, on pourra facultativement les laver pendant quelques heures à l'eau courante.

L'inclusion sera faite d'après les méthodes usuelles. Nous rappellerons pourtant le procédé suivant[2] qui donne toujours de bons résultats : déshydratation par l'alcool absolu, 24 heures ; acétone, 24 heures ; bain de paraffine, 6 à 8 heures ; collage des coupes sur lames avec une solution de gélatine à 1/1 000 additionnée de quelques gouttes de formol.

Généralement, l'élection obtenue est des plus précises, et il n'y a aucune surcoloration. Le cas échéant, on y remédierait facilement d'ailleurs, en faisant agir sur les coupes, pendant quelques instants, la solution de perchlorure de fer ou bien une solution acide faible.

Dans presque tous les cas, il est avantageux de donner aux coupes une coloration complémentaire par la solution de Van Gieson fortement allongée d'eau. On obtient ainsi des préparations dans lesquelles tous les éléments des tissus sont bien mis en évidence, et qui sont ainsi très démonstratives.

1. Ch. Morel, *Bull. de la Soc. de méd. de Toulouse*, 1894.

BIBLIOGRAPHIE

E. Géraudel. **Parenchyme hépatique et bourgeon biliaire**. Masson, 1909.

M. Géraudel expose, dans la première partie de cet ouvrage, ses idées sur le développement et la structure du foie; dans la deuxième partie, il aborde le foie malade, et, en particulier, l'étude des cirrhoses. Au point de vue embryologique, le foie résulterait d'une ébauche double : le bourgeon épithélial, venu de l'intestin, produirait les conduits et la glande biliaire qui, en végétant, pénétrerait dans la masse mésodermique ou glande glycogène.

La deuxième partie du livre est consacrée à la pathologie du foie : 1° lésions hépatiques par trouble dans la circulation et dans l'évacuation biliaire; 2° hépatites scléreuses et non scléreuses. Toutes les cirrhoses ressortissent à un type anatomo-pathologique unique qui se décompose en diverses variétés. Enfin, M. Géraudel expose ses observations personnelles sur les cirrhoses dues à la syphilis et à la tuberculose.

Ed. Retterer.

F. Cathelin. **Atlas d'anatomie pathologique urinaire** et **Conférences cliniques de chirurgie urinaire**. H. Paulin, 1909.

L'*Atlas d'anatomie pathologique macroscopique de l'appareil urinaire* comprend 50 planches représentant toutes les grosses lésions macroscopiques (avec quelques dessins microscopiques) de l'appareil urinaire, à savoir : 1° traumatisme, tuberculose, cancer, kystes hydatiques, calculs, hydronéphroses du rein; 2° polypes de la vessie; 3° hypertrophie de la prostate; 4° maladie kystique et tuberculose du testicule; 5° cancer de la verge.

Dans des *Conférences cliniques de chirurgie urinaire*, Cathelin expose le diagnostic, les symptômes et le traitement des affections dont il a représenté les lésions dans l'Atlas ci-dessus analysé.

Ed. Retterer.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME QUARANTE-CINQUIÈME

ANATOMIE HUMAINE, GÉNÉRALE, PATHOLOGIQUE

L'indépendance des lobes du foie est une hypothèse (BAUER). . . . 1
La topographie du système dentaire (DIEULAFÉ et GAYRAL) 30
Malformations fœtales multiples (LEBLANC et FERRARI) 46
Les voies anastomotiques de la circulation artérielle testiculo-épididymaire (PICQUÉ et WORMS) 51
L'angle sacro-pelvien (LE DAMANY). 276
Ectopie testiculaire (LEBLANC) 288
Les terminaisons nerveuses dans la peau du sein (LEFÉBURE). . . 339
Les vaisseaux lymphatiques du cœur chez l'homme (MOUCHET) . . 433
Les veines profondes du membre inférieur (PICQUÉ et PIGACHE) . . 537
L'appareil hyoïdien de l'homme (GRÉGOIRE). 565
La torsion du tibia normal (LE DAMANY) 598
Anomalie de la torsion intestinale (DESCOMPS). 616

PHYSIOLOGIE

La respiration et la circulation des lombriciens (COMBAULT) . 358, 474

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, TÉRATOLOGIE

L'histotopographie des éléments contractiles et conjonctifs des parois artérielles chez les mollusques et les vertébrés (ARGAUD) . 65, 176
Les globules blancs du sang éosinophiles (LŒWENTHAL) 97
Le développement du larynx chez la taupe (SOULIÉ) 122
Amygdales et follicules clos du tube digestif (RETTERER) 225
Histolyse et autolyse des tissus fœtaux macérés (ANGLAS). . 292, 400
Histophysiologie du rein de Tupinambis teguixin (MAYER et RATTERY). 321
Quelques insertions du tendon du muscle tendeur de « fascia lata » (FERRARI) 353
Étude sur la tectoria (VASTICAR) 459
Procédé de coloration en masse par l'hématoxyline (MOREL et BASSAL) 632

TABLE DES AUTEURS

ANGLAS. — L'histolyse et l'autolyse des tissus macérés . . . 292, 400
ARGAUD. — L'histotopographie des éléments contractiles des parois artérielles chez les mollusques 65, 176
BAUER. — L'indépendance des lobes du foie est une hypothèse . . 1
Bibliographie 222, 319, 535, 634
COMBAULT. — La respiration et la circulation des lombriciens. 358, 474
DESCOMPS. — Anomalie de la torsion intestinale. 616
DIEULAFÉ et GAYRAL. — La topographie du système dentaire . . . 30
FERRARI. — Quelques insertions du muscle tendeur du « fascia lata ». 353
GRÉGOIRE. — L'appareil hyoïdien de l'homme. Phylogénie et ontologie. 565
LEBLANC. — Ectopie testiculaire 288
LEBLANC et FERRARI. — Malformations fœtales multiples. 46
LE DAMANY. — L'angle sacro-pelvien 225
LE DAMANY. — La torsion du tibia normale, pathologique, expérimentale 598
LEFÉBURE. — Les terminaisons nerveuses dans la peau du sein . . 339
LŒWENTHAL. — Les globules blancs du sang chez les vertébrés . . 97
MAYER et RATHERY. — Histophysiologie du rein de Tupinambis teguixin. 321
MOREL et BASSAL. — Procédé de coloration en masse par l'hématoxyline. 632
MOUCHET. — Les vaisseaux lymphatiques du cœur chez l'homme . 433
PICQUÉ et PIGACHE. — Les veines profondes du membre inférieur . 537
PICQUÉ et WORMS. — Les voies anastomotiques de la circulation artérielle testiculo-épididymaire 51
RETTERER. — Amygdales et follicules clos du tube digestif 225
SOULIÉ. — Le développement du larynx chez la taupe 122
VASTICAR. — La tectoria. 459

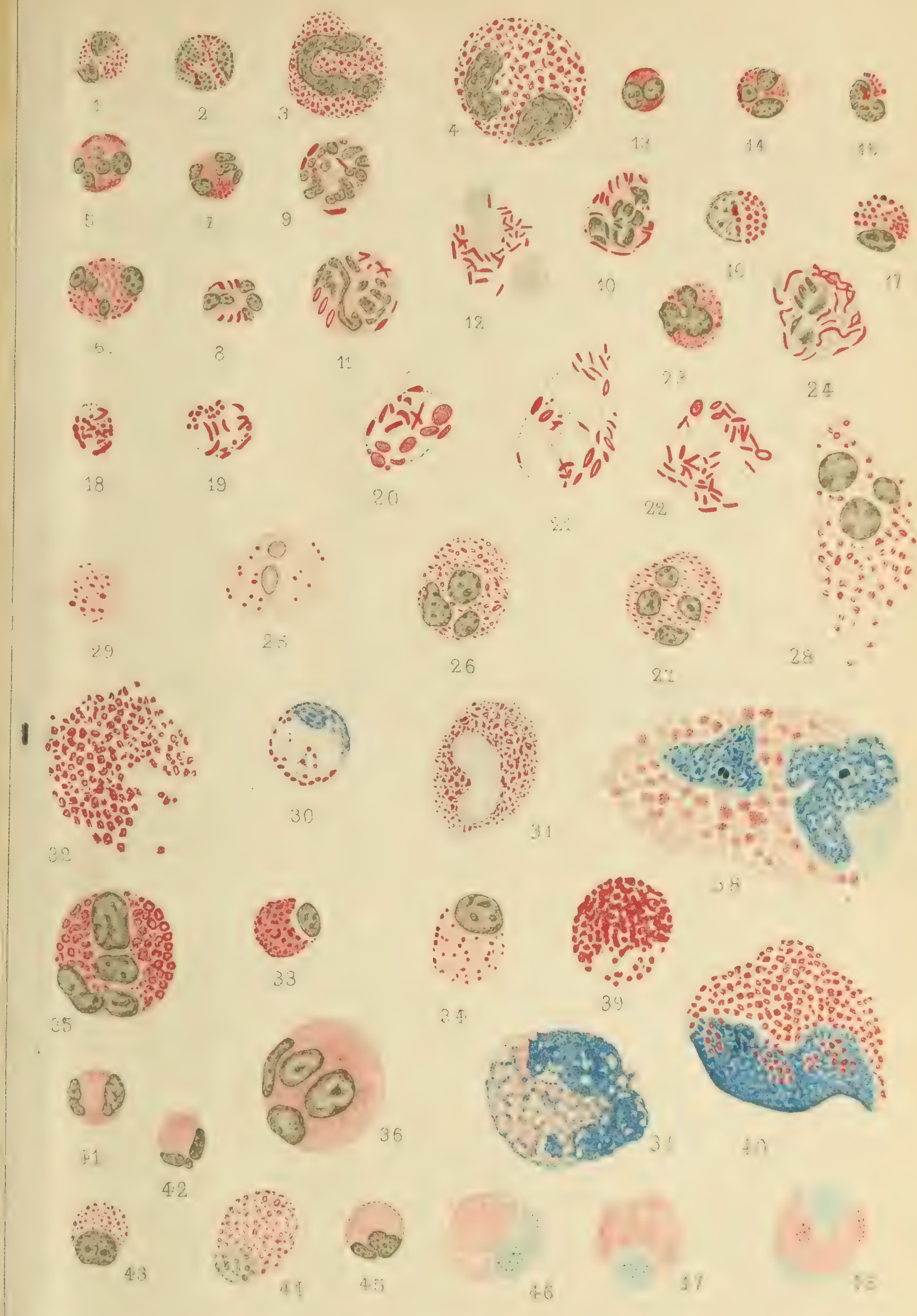
TABLE DES PLANCHES

PLANCHE I. — Les globules blancs du sang éosinophiles (Lœwenthal).
PLANCHES II et III. — Le développement du larynx chez la taupe (Soulié).
PLANCHES IV et V. — Amygdales et follicules du tube digestif (Retterer).
PLANCHE VI. — Histophysiologie du rein de tupinambis teguixin (Mayer et Rathery).
PLANCHES VII et VIII. — Les vaisseaux lymphatiques du cœur (Mouchet).
PLANCHE IX. — La respiration et la circulation des lombriciens (Combault).
PLANCHES X et XI. — Anomalie de la torsion intestinale (Descomps).

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.



N. Lœwenthal del. Imp. L. Lafontaine, Paris. A. B[illegible] lith.

Les globules blancs du sang eosinophiles chez les animaux vertébrés.

par N. LŒWENTHAL

Félix Alcan, éditeur.

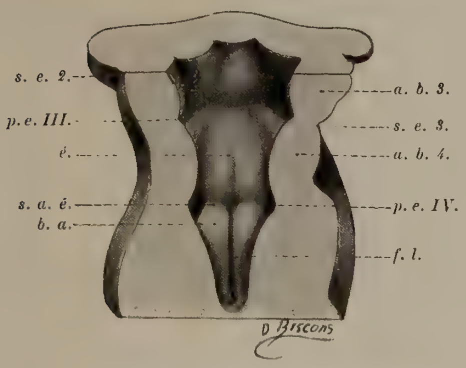


Fig. 1. — Embryon de 4,5 mill. (Gr. 50/1).

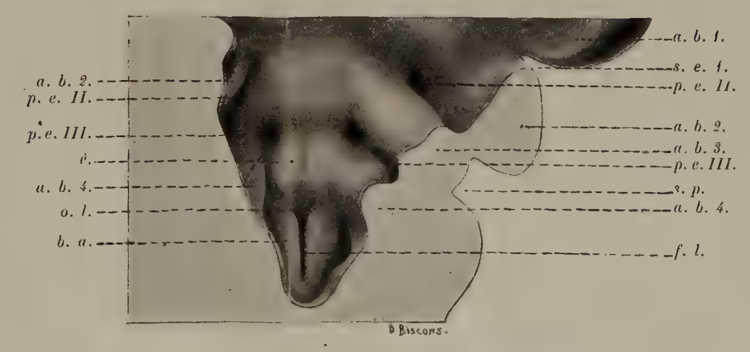


Fig. 2. — Embryon de 4,7 mill. (Gr. 50/1).

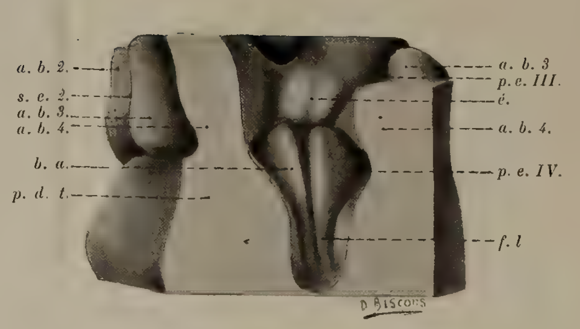


Fig. 3. — Embryon de 5,5 mill. (Gr. 50/1).

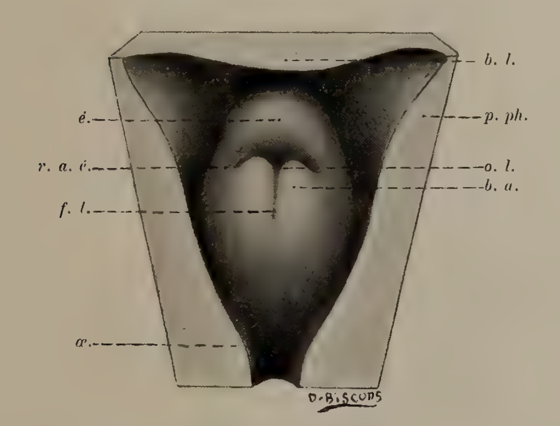


Fig. 4. — Embryon de 8,3 mill. (Gr. 50/1).

b. l.
é.
b. a.
p. c. h.
c. h.
g. c. h.
c. t.
c. c.
tr.
o. l.
f. l.
g. ph. l.
œ.
D. Biscons

Fig. 5. — Embryon de 12 mill. (Gr. 50/1).

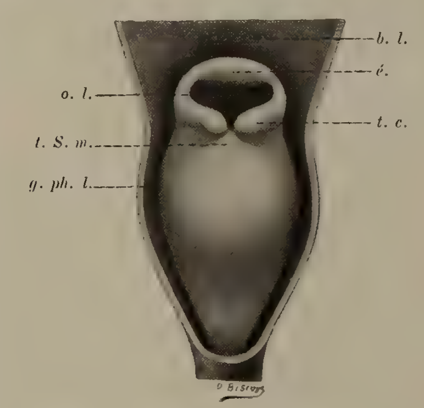


Fig. 7. — Embryon de 25 mill. (Gr. 8/1).



Fig. 6. — Embryon de 18 mill. (Gr. 20/1).



Fig. 8. — Taupe adulte. (Gr. 8/1).

Développement du larynx chez la taupe.

A. SOULIÉ.

A. Soulié ad. nat. str., Biscons del.

Félix Alcan, éditeur.

Imp. Paul Brodard.

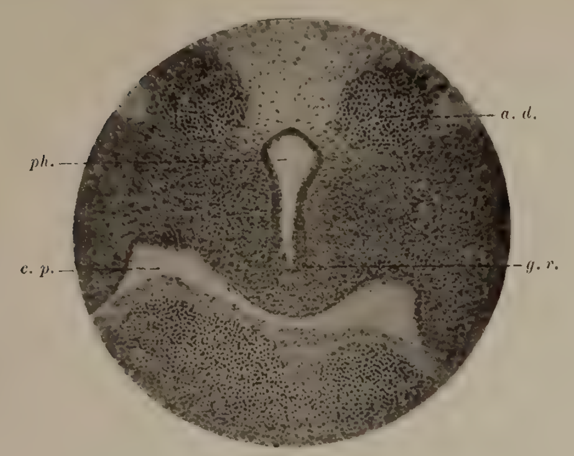


Fig. 9. — Embryon de 4 mill. (Gr. 85/1).

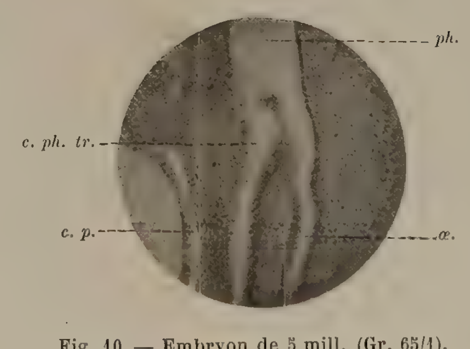


Fig. 10. — Embryon de 5 mill. (Gr. 65/1).

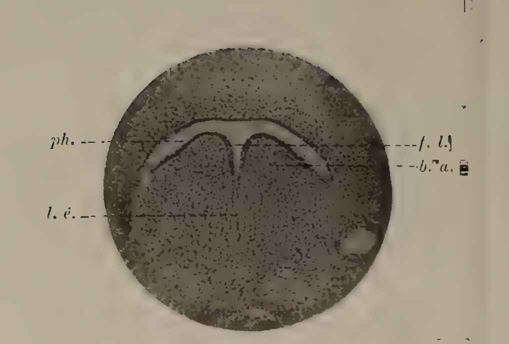


Fig. 11. — Embryon de 6 mill. (Gr. 60/1).

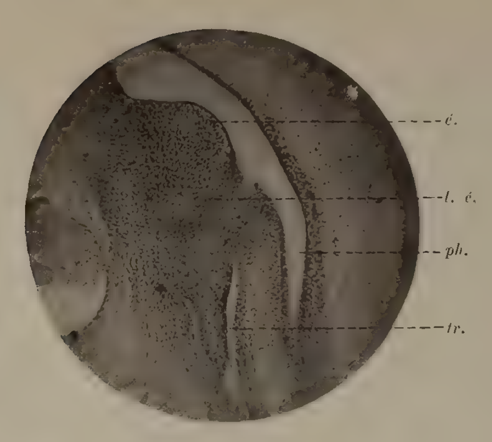


Fig. 12. — Embryon de 7,5 mill. (Gr. 60/1).



Fig. 13. — Embryon de 10 mill. (Gr. 45/1).

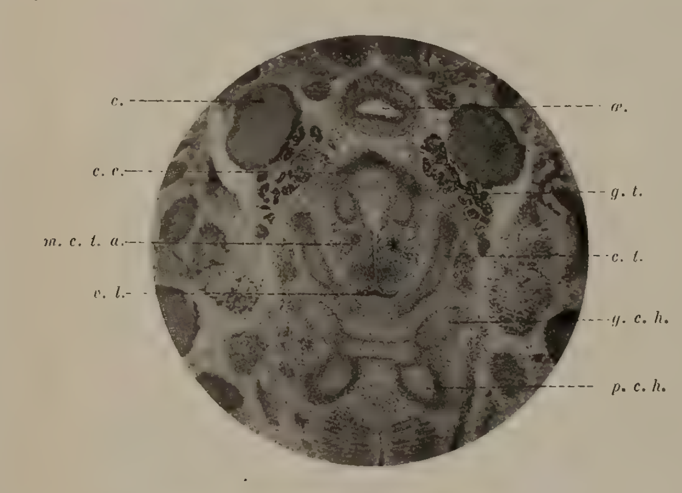


Fig. 14. — Embryon de 12 mill. (Gr. 27/1).

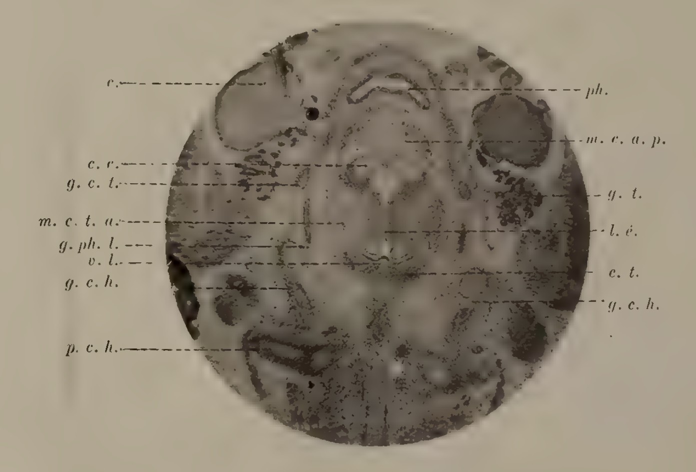


Fig. 15. — Embryon de 14 mill. (Gr. 27/1).

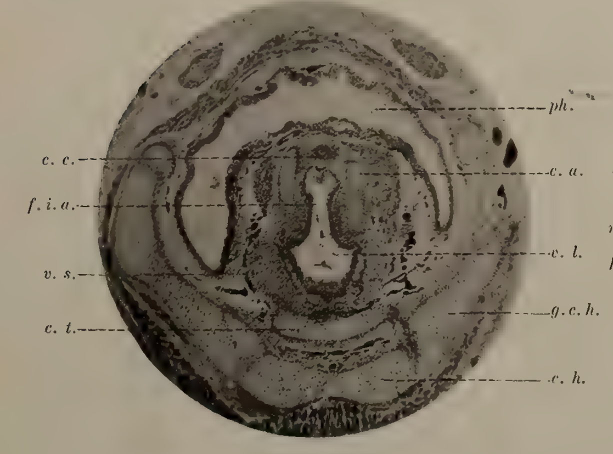


Fig. 16. — Embryon de 25 mill. (Gr. 27/1).

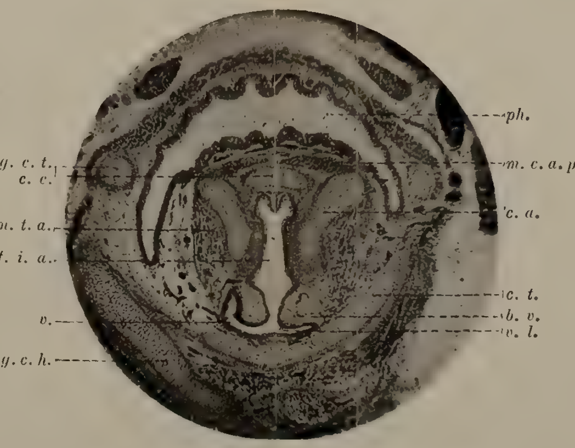


Fig. 17. — Embryon de 25 mill. (Gr. 27/1).



Fig. 18. — Embryon de 25 mill. (Gr. 27/1).

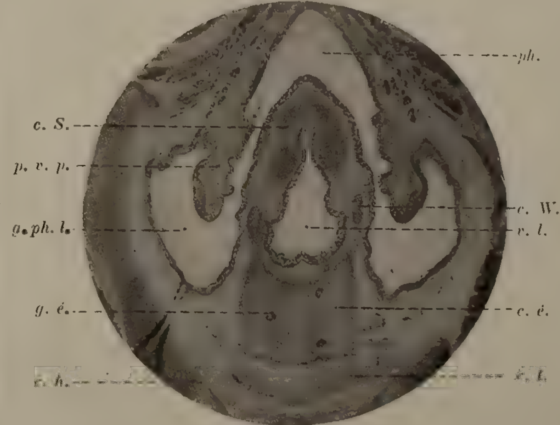


Fig. 19. — Embryon de 33 mill. (Gr. 27/1).

Développement du larynx chez la taupe.

A. SOULIÉ.

A. Soulié ad nat. photogr.

Félix Alcan, éditeur.

Imp. Paul Brodard.



Bénard lith.　　Imp. L. Lafontaine, Paris.　　Frantz, del.

Amygdales et follicules clos du tube digestif.

ÉD. RETTERER.

Félix Alcan Editeur.

r"

6"

6'

r

7

r

r'

Fig. VI.

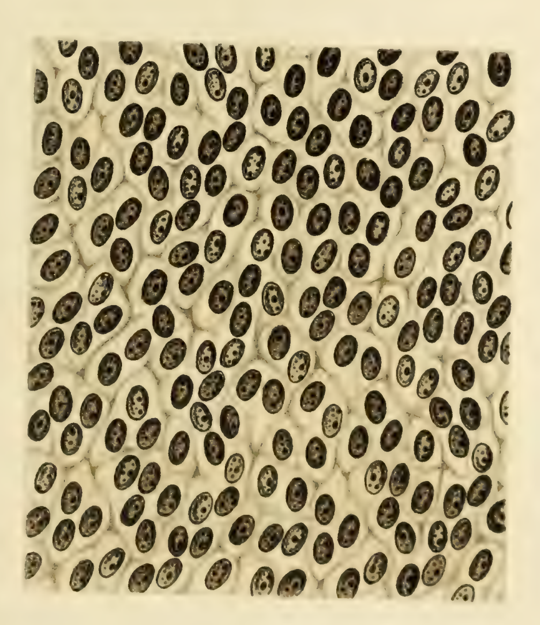


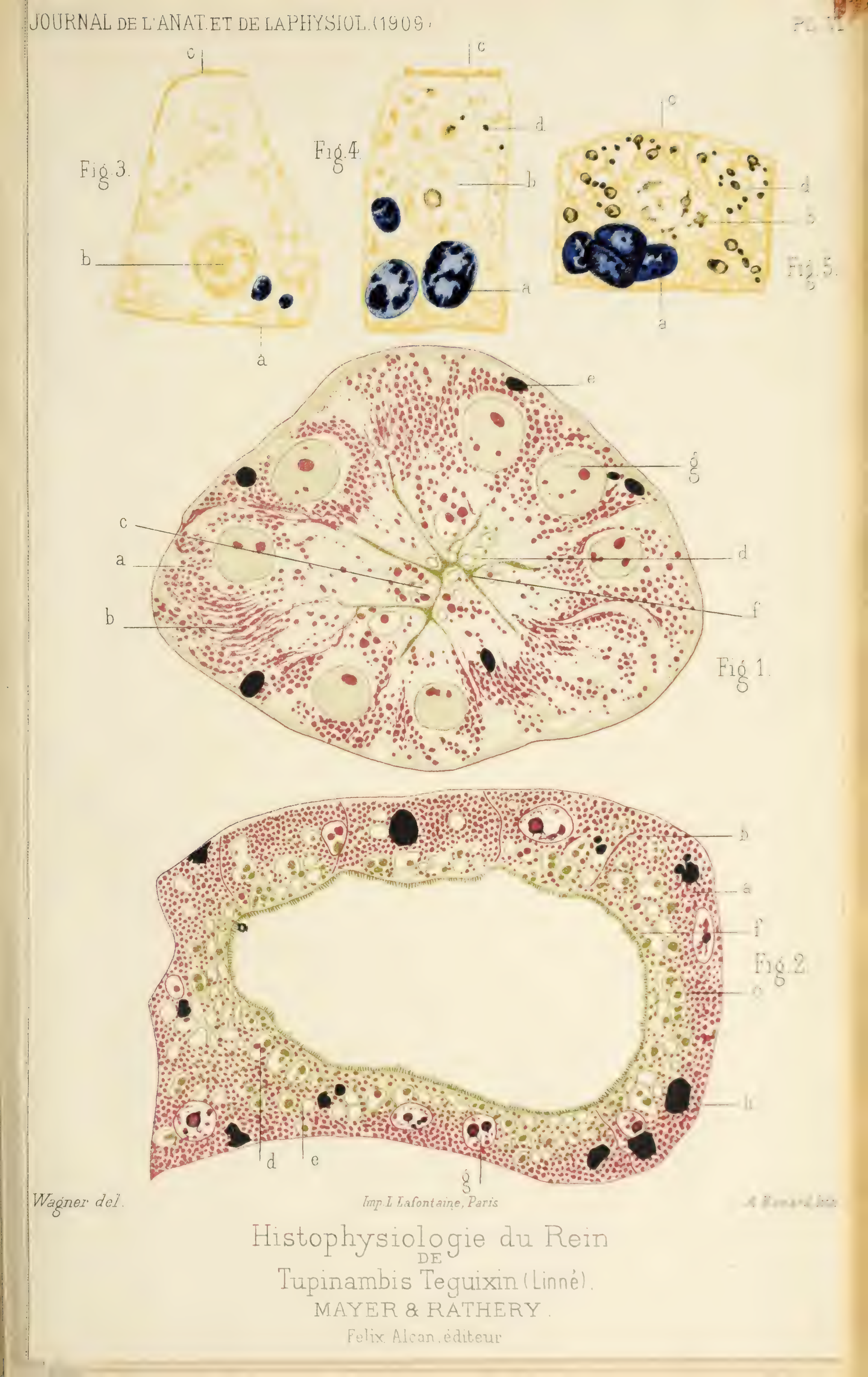
Fig. VII.

Bénard lith. Imp. L. Lafontaine Paris

Amygdales et follicules clos du tube digestif

ED. RETTERER

Félix Alcan Editeur.


JOURNAL DE L'ANAT. ET DE LA PHYSIOL. (1909)
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 1.
Fig. 2.
a
b
c
d
e
f
g
h
Wagner del.
Imp. L. Lafontaine, Paris
Histophysiologie du Rein
DE
Tupinambis Teguixin (Linné).
MAYER & RATHERY.
Felix Alcan, éditeur

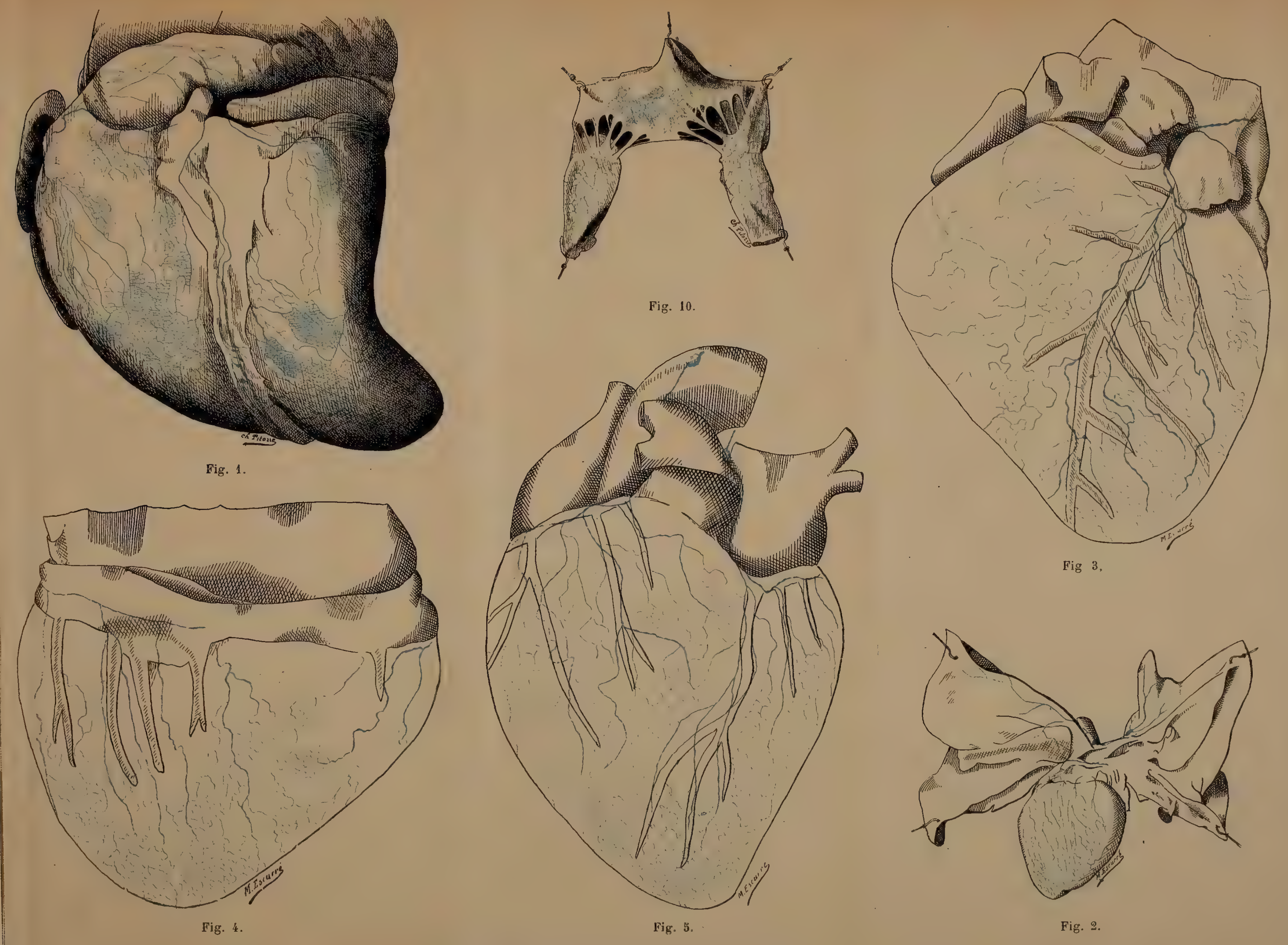


Fig. 1. Fig. 10. Fig 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 2.

LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES DU CŒUR

A. MOUCHET

Félix Alcan, éditeur.

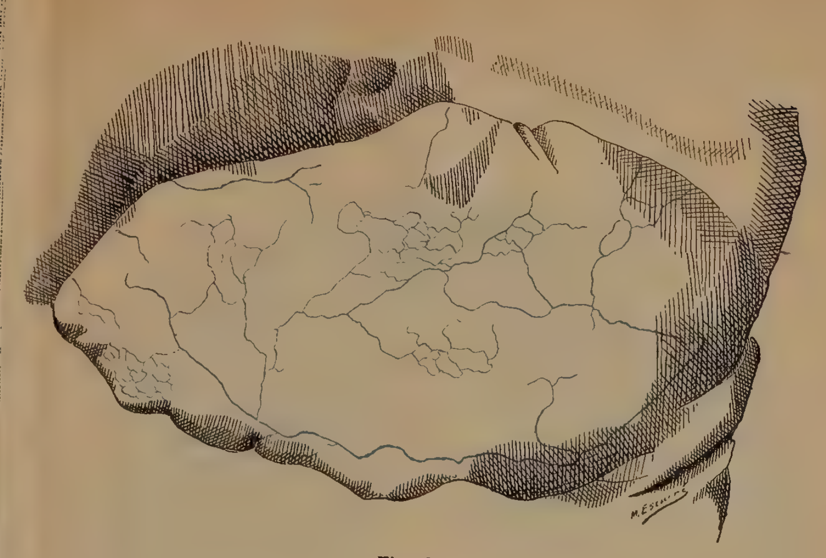


Fig. 6.



Fig 7.



Fig 8.

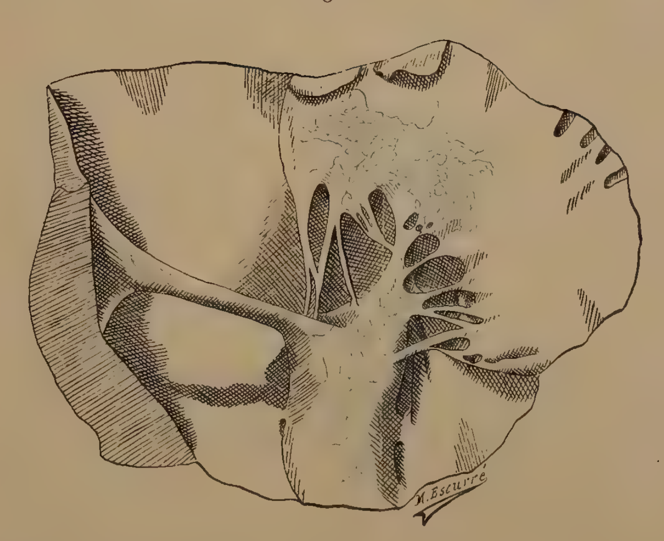
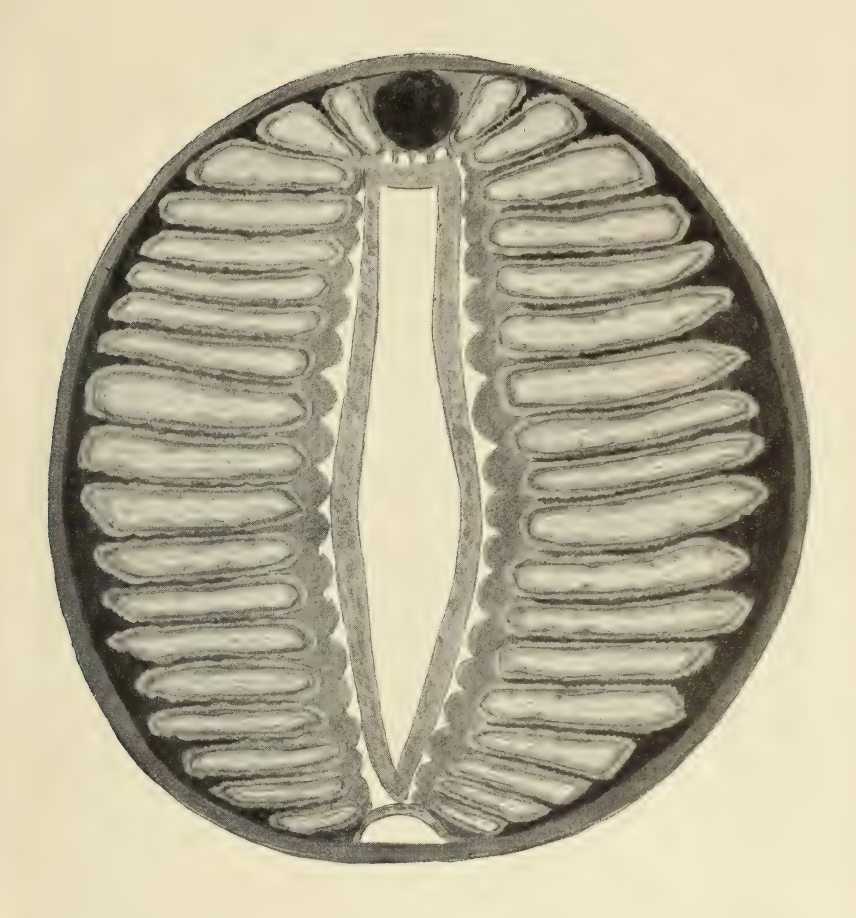


Fig. 9.

LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES DU CŒUR

A. MOUCHET

Félix Alcan, éditeur.



Photographie d'une aquarelle représentant les différences de coloration du sang dans les sinus sanguins externes et dans les sinus sanguins internes de l'organe de Morren (partie postérieure).

La respiration et la circulation des lombriciens

A. COMBAULT

Félix Alcan, Editeur

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 6.

ANOMALIE DE LA TORSION INTESTINALE

P. DESCOMPS

Félix Alcan, éditeur.

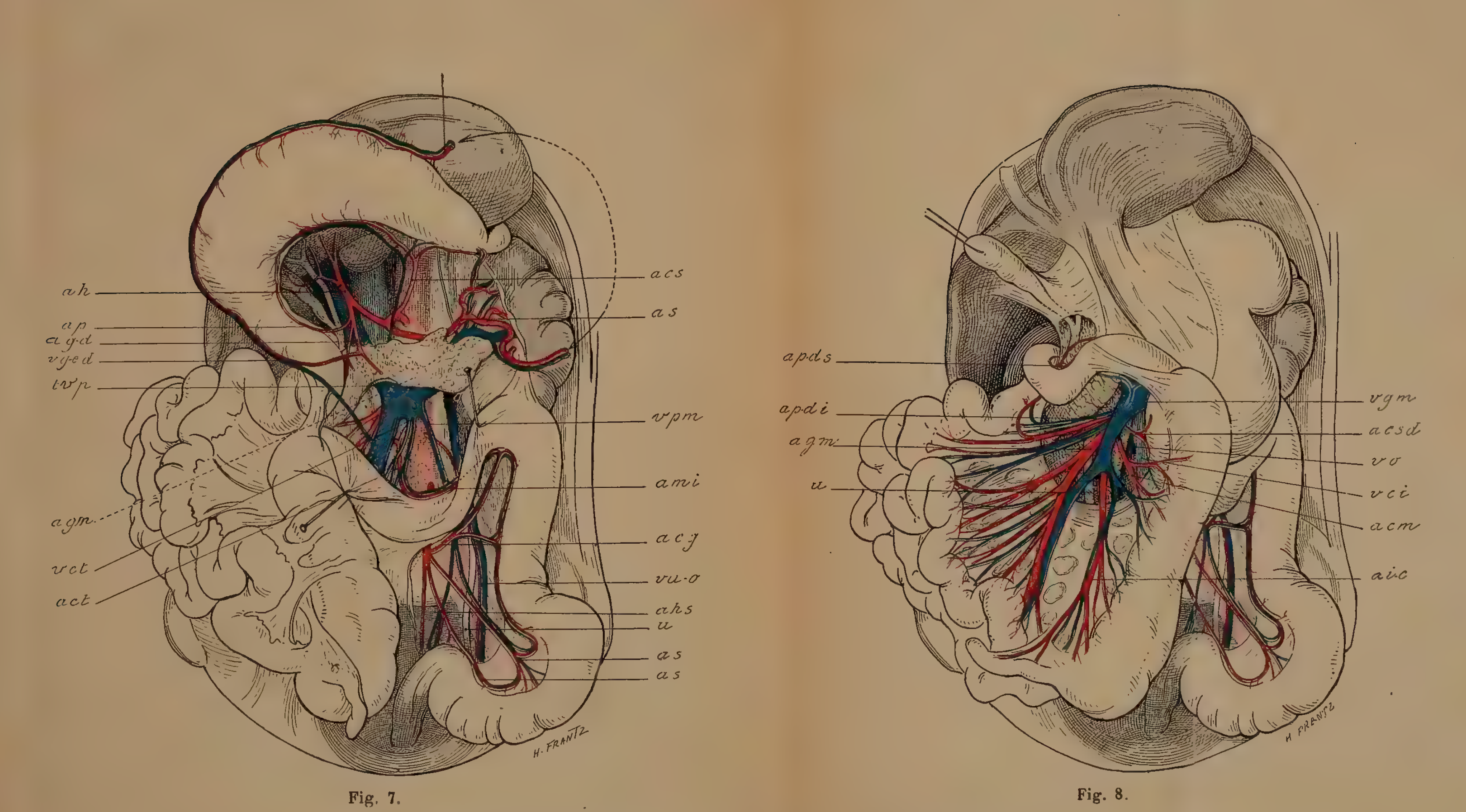


Fig. 7.

Fig. 8.

ANOMALIE DE LA TORSION INTESTINALE

P. DESCOMPS

Félix Alcan, éditeur.



